

2014

Instituto Politécnico de Coimbra

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE COIMBRA

# **Instalações de AVAC Estágio na Empresa Electroclima**

**MESTRADO EM EQUIPAMENTOS E SISTEMAS MECÂNICOS**

**AUTOR | Iuri Gabriel Bastos Fonseca**

**ORIENTADOR | Prof. Doutor João Malça  
| José Mota**

Coimbra, dezembro 2014



## **Instalações de AVAC**

### **Estágio na Empresa Electroclima**

Relatório de Estágio para a obtenção do grau de Mestre em Equipamentos  
e Sistemas Mecânicos – Área de Especialização em Projecto, Instalação e  
Manutenção de Sistema Térmicos

**Autor**

**Iuri Gabriel Bastos Fonseca**

**Orientador**

**João Malça**

Docente, ISEC

**Supervisor**

**José Mota**

Sócio Gerente, Electroclima





*Dedico à minha família e namorada por todo o apoio e  
compreensão demonstrados ao longo da minha vida  
académica e profissional.*



## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer em primeiro lugar ao meu orientador, Doutor João Malça (Instituto Superior de Engenharia de Coimbra) e ao meu supervisor, Sr. José Mota (Electroclima), pela oportunidade e apoio demonstrados ao longo do meu estágio.

Aos membros que compõem o Gabinete Técnico da Electroclima, pelo apoio e interesse demonstrados.

À comunidade do ISEC, pelo apoio ao longo do meu percurso académico.

À minha namorada pelo apoio moral e dedicação demonstrada ao longo da minha vida.

Aos meus pais, um especial agradecimento por todos os momentos em que me apoiaram e incentivaram.



## **RESUMO**

Este relatório tem por base, fundamentalmente, a instalação de sistemas AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado), sendo esta, a principal actividade da Electroclima, Electricidade e climatização, empresa onde realizei o estágio curricular e que possibilitou a escrita deste relatório.

As principais actividades deste estágio na empresa passaram pela orçamentação e direcção de obra. No departamento de orçamentação passei o início do meu estágio a compreender as bases dos sistemas AVAC o que me possibilitou uma visão diferente e melhorada dos projetos com os quais tive contato. Este departamento elabora pedidos de cotação permitindo uma análise técnica junto aos fornecedores. Alguns projetos de menores dimensões são feitos inteiramente pelos orçamentistas o que exige um conhecimento aprofundado e uma responsabilidade aumentada. No departamento de direcção de obra são executados os trabalhos de AVAC. Nesta fase deverá existir toda uma compatibilização entre o projeto, o orçamento disponibilizado para a obra e as condições físicas encontradas no local de aplicação dos equipamentos e materiais. Cabe ao director de obra gerir da melhor forma a obra em toda a sua extensão.

As principais competências adquiridas foram a capacidade de compreensão de projetos de grandes dimensões e a capacidade técnica adquirida na gestão das obras.

**Palavras-chave:** AVAC, Orçamentação, Direcção de Obra





## **ABSTRACT**

This report is essentially based on HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) installations, since it is the main area of expertise of Electroclima, the company where my internship took place and made this report possible.

The main activities practised in this internship were, budgeting and work management. In the budgeting department I spent the beginning of my internship understanding the principals of the HVAC systems. That allowed me to have a different and enhanced approach of the projects I worked with. This department is responsible for a close technical analysis with all the equipment suppliers. Some small projects are designed entirely by the budgeting staffs which require an in-depth knowledge and an increased responsibility. The work management department is where all the HVAC is executed. In this stage, there needs to be a compatible relation between Project, Budgeting and all the physical conditions found in the field. It's up to the field director to manage all the works in all its extensions.

The main technical skills acquired were the ability to read and understand projects and the skills I've learned in the work managements.

**Keywords:** HVAC, Budgeting and Work management.



# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</b>	1
1.1 Objetivo e Apresentação do Estágio	1
1.2 Apresentação da Empresa	1
<b>CAPÍTULO 2 – TRABALHOS DE GABINETE GERAIS</b>	3
2.1 Dimensionamento de um sistema de Aquecimento Central	3
2.2 Erros e Omissões	4
<b>CAPÍTULO 3 – ORÇAMENTAÇÃO</b>	5
3.1 Avaliação da Viabilidade da Orçamentação	5
3.2 Abertura do Processo	5
3.3 Análise Geral do Processo	5
3.4 Elaboração de Pedidos de Cotação às Marcas de Projeto e Alternativas	6
3.5 Finalização do Orçamento/Elaboração da Proposta	6
<b>CAPÍTULO 4 – DIREÇÃO DE OBRA</b>	7
4.1 Preparação de Obra	8
4.1.1 Fichas de Aprovação	8
4.1.2 Aprovação/Encomenda	9
4.2 Definições da Obra	9
4.3 Execução	11
4.4 Testes, Ensaio e Arranque de Equipamentos	13
4.4.1 Ensaio de Pressurização de Caixa de Escadas	13
4.4.2 Ensaio de Estanqueidade de Redes de Ar	15
4.4.3 Arranque de Equipamentos	16
4.5 Entrega de Obra	17
<b>CAPÍTULO 5 – ANÁLISE DINÂMICA DE UM EDIFÍCIO HOSPITALAR</b>	18
<b>CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES GERAIS E TRABALHO FUTURO</b>	23
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	24
<b>ANEXOS</b>	
<b>ANEXO 1 – PROJETO</b>	
<b>ANEXO 2 – LISTA DE MEDIÇÕES</b>	
<b>ANEXO 3 – JET 70</b>	
<b>ANEXO 4 – ORÇAMENTO</b>	
<b>ANEXO 5 – PROPOSTA</b>	
<b>ANEXO 6 – FICHA DE APROVAÇÃO</b>	
<b>ANEXO 7 – CATÁLOGO DE UM VENTILADOR</b>	

- ANEXO 8 – CATÁLOGO DE UMA GRELHA**
- ANEXO 9 – AS REGRAS DE ARTE EM DIFUSÃO DO AR**
- ANEXO 10 – ESQUEMA ELÉTRICO**
- ANEXO 11 – CATÁLOGO DOS EQUIPAMENTOS DAIKIN**
- ANEXO 12 – CADERNO DE ENCARGOS**
- ANEXO 13 – FICHA DE ENSAIO DE FUGAS**
- ANEXO 14 – ARRANQUE DE VRV**
- ANEXO 15 – IMAGENS DO PROGRAMA CYPE**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de um Mapa de Quantidades.....	4
Figura 2 – Ficha de Aprovação de Materiais e Equipamentos. ....	8
Figura 3 – Difusor Retangular.....	9
Figura 4 – Representação de um Pleno de Ligação ao Difusor.....	10
Figura 5 – Difusores Retangulares .....	10
Figura 6 – Grelhas de Insuflação.....	11
Figura 7 - Traçados Aerólicos, Hidráulicos e Eletricidade.....	12
Figura 8 – Quadro Elétrico.....	13
Figura 9 – Equipamentos de Medição da KIMO.....	15
Figura 10 – Arranque de um Sistema VRV.....	17
Figura 11 – Planta da Clínica.....	18
Figura 12 – Compartimentos possíveis no CYPE.....	19
Figura 13 – Vista 3D da Clínica.....	19
Figura 14 – Valores obtidos após cálculo.....	20
Figura 15 – Exemplo dos Resultados de um Compartimento.....	20
Figura 16 – Legenda de Alguns Compartimentos.....	21

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Dimensionamento de um Radiador.....	3
Quadro 2 – Medições das Caixas de Escadas.....	14
Quadro 3 – Medições das Antecâmaras.....	14
Quadro 4 – Condições de Ensaio.....	16
Quadro 5 – Leituras de Ensaio.....	16
Quadro 6 – Resultados Obtidos no Software.....	21
Quadro 7 – Comparação entre Valores Obtidos e de Projeto.....	22



## **ABREVIATURAS**

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado;

ISEC – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra;

VRV – Volume de Refrigerante Variável;

UTA – Unidade de Tratamento de Ar

C. Civil – Construção Civil

RAL – Sistema de definição de Cores

PVC – Policloreto de Vinil

TAC – Tomografia Axial Computorizada

CTT - Correios e Telecomunicações de Portugal

GTC – Gestão Técnica Centralizada



# **1. INTRODUÇÃO**

## **1.1 Objetivo e Apresentação do Estágio**

De modo a cumprir o plano da unidade curricular de Projeto/Estágio, do segundo ano do Mestrado em Equipamentos e Sistemas Mecânicos, no âmbito de Projeto, Instalação e Manutenção de Sistemas Térmicos e, após um acordo realizado entre o ISEC, eu e a Electroclima, surgiu a oportunidade de passar cerca de 8 meses a estagiar na empresa, a desempenhar como principal objetivo a Direção de Obra na vertente do AVAC.

No decorrer do estágio eu tive a oportunidade de realizar várias atividades em alguns departamentos da empresa: Departamentos de Orçamentação, Direção de Obra, Produção, Armazém, Compras etc. No entanto, houve dois departamentos em que passei a maior percentagem do meu tempo que foram a Orçamentação e a Direção de Obra.

Inicialmente estive a dar apoio quase exclusivamente na análise de Erros e Omissões de Projetos, o que me permitiu estar em contacto com projetos feitos por gabinetes especializados na área, e uma melhor compreensão da variedade de sistemas que se podem utilizar para uma empreitada de AVAC. Esta análise de erros e omissões permitiu-me também ter um conhecimento de que existem várias hipóteses para um sistema e que cada projetista tem a sua maneira de trabalhar.

A segunda área de trabalho em que dediquei a maior parte do meu tempo na Electroclima foi a parte de Direção de Obra, em que tive a oportunidade de acompanhar algumas obras juntamente com Engenheiros experientes. Estes guiaram-me pelos pormenores de obra que devem ser discutidos com os clientes, com os funcionários, fornecedores e, de um modo geral, como se faz uma correta gestão de obra.

No fim do meu estágio foi-me entregue uma obra para poder fazer a gestão da mesma, desde a análise do projeto até a sua conclusão.

Neste estágio também me foi proposto a realização de uma simulação dinâmica de um edifício com o objetivo de obter os valores das cargas e necessidades térmicas do mesmo.

Este relatório está organizado de uma forma sequencial, respeitando a ordem dos trabalhos realizados na empresa e dividido de acordo com os diferentes departamentos em que eu tive a oportunidade de trabalhar.

## **1.2 Apresentação da Empresa**

A Electroclima, Electricidade e Climatização, Lda., constituiu-se em 20 de Julho 1979, tendo-se dedicado à reparação de linhas a vapor e instalações elétricas em hospitais e unidades fabris. No entanto, dada a formação dos seus quatro sócios, rapidamente especializou-se na comercialização e instalação de equipamentos de aquecimento, ventilação e ar condicionado do tipo domestico, industrial e técnico.

Em 1982 a empresa adquire as primeiras instalações próprias com uma área aproximada de 50 m<sup>2</sup>. Nesta altura dedica-se já à execução de sistemas de ar condicionado para blocos operatórios (salas brancas), aquecimentos centrais em hospitais e respetivas centrais térmicas. Paralelamente, executa outros trabalhos que contribuíram igualmente para o seu

desenvolvimento, nomeadamente as ventilações mecânicas em discotecas, centros comerciais, edifícios urbanos, etc.

Considerando o fator seletivo dos concursos públicos, em 1984 a ELECTROCLIMA submete requerimento para obtenção do alvará “instalações especiais”, tendo-lhe sido atribuídas cinco subcategorias daquela especialidade.

As estruturas até aí criadas permitem-lhe o alargamento dos seus clientes, que lhe exigem uma nova responsabilidade, a assistência técnica.

Neste sentido, aposta no recrutamento de pessoal especializado e na formação profissional dos seus quadros, conseguindo criar uma divisão de assistência que desfruta atualmente de elevado prestígio.

Em 1986, a ELECTROCLIMA, submete-se a uma nova reestruturação física, adquirindo instalações com uma área de 2.000m<sup>2</sup>, que lhe vem permitir em 1987 a criação de um gabinete técnico próprio. Desta forma, é lhe possível acompanhar com uma qualidade de serviço acrescida, o grande desenvolvimento verificado no sector do ar condicionado.

A constante atualização técnica que os seus quadros recebem, valem-lhe em 1985 a entrada para a Lista de Serviços de Empreiteiros dos CTT-TLP (mais tarde Portugal Telecom), onde passa a executar dezenas Estações Digitais com unidades de ar condicionado do tipo “Close Control”, obtidas por concurso publico.

Com a entrada nos anos 90, dá-se uma profunda alteração no mercado do ar condicionado, com o aparecimento de equipamentos de origem japonesa, de novas tecnologias, nomeadamente os sistemas de “Volume de Refrigerante Variável – VRV”, às quais a ELECTROCLIMA rapidamente se adapta, aumentando a oferta de serviços de grande qualidade.

O prestígio da ELECTROCLIMA é reforçado quando em 1994, 1995 e 1996 atinge o estatuto de maior instalador nacional de unidades de ar condicionado do tipo domestico.Com o aproximar do terceiro milénio, os seus quadros técnicos adquirem experiência na utilização da tecnologia “Bancos de gelo”, com uma instalação efetuada no Centro Cirúrgico Intercir em Coimbra, a par da introdução na gestão centralizada em edifícios, com particulares vantagens para a racionalização dos consumos de energia. Também na mesma altura começa a informatização da assistência técnica, com a introdução da assistência técnica à distância por computador.

O crescimento da empresa, ao longo da sua existência, foi feito com base numa estrutura financeira solida, reconhecida nos últimos anos com a atribuição do premio “empresa prestígio do iapmei e bnu”.

Em 2011, a Electroclima completou 32 anos de existência, emprega 59 trabalhadores e atingiu em 2010, o volume de negócios de 5.722.712,77€.

## 2. TRABALHOS DE GABINETE GERAIS

Ao longo do meu estágio dediquei muito tempo a obras, orçamentação e pequenos trabalhos de gabinete que me foram sendo atribuídos. Estes foram aumentando progressivamente à medida que a confiança no meu trabalho foi aumentando.

Neste capítulo irei abordar, de modo geral, alguns dos trabalhos de gabinete que me foram propostos.

### 2.1 Dimensionamento de um sistema de Aquecimento Central

Nos vários emails que nos chegavam todos os dias, alguns eram a pedir cotação para sistemas de aquecimento central. Estes pedidos eram alvo de um ligeiro estudo no qual se executam as seguintes actividades:

- Consideram-se todas as zonas da habitação a climatizar e que irão precisar de um radiador;
- Analisa-se, de uma forma geral, a capacidade de isolamento térmico da casa (se possível);
- Dependendo das condições de construção da casa estipula-se, rapidamente, e para orçamento, uma necessidade entre 80 a 120 W/m<sup>2</sup> para garantir uma potência em cada espaço da habitação;
- Depois de somadas as áreas a climatizar e encontrada a potência total necessária para a casa selecciona-se a caldeira entre os catálogos comerciais que mais se adequará às necessidades energéticas e logísticas da habitação;
- Para cada espaço da habitação em específico dever-se-á encontrar o nº de elementos necessários para cada radiador.

Tomando como exemplo os Radiadores Modelos Jet70 da Baxi, temos que para um  $\Delta T$  de 60°C (água dentro do radiador – ar do ambiente a climatizar), temos uma emissão de 172 kcal/h por elemento do radiador.

Exemplo de cálculo: Consideremos um quarto com 15 m<sup>2</sup> para aquecer. Caso esta casa apresente uma qualidade de construção e isolamento mediana utilizaremos uma necessidade de 100 W/m<sup>2</sup> para o aquecimento daquela habitação.

Quadro 1 – Dimensionamento de um Radiador

Compartimento	Área (m <sup>2</sup> )	Potência Necessária (100 W/m <sup>2</sup> )	Emissão por Elemento (172 kcal/h)	Nº de Elementos
Quarto	15	15x100=1500 W	1290/172=7,5	8 Elementos
	Conversão →	1000 W = 860 kcal/h		
		1500 W = 1290 kcal/h		

De grosso modo, é desta forma que se faz um orçamento para aquecimento central. Como é de esperar, isto não é uma análise científica do assunto visto que foram tomados alguns pressupostos que poderão não corresponder à realidade no entanto, após uma análise mais aprofundada do assunto e, dependendo da experiência profissional de quem faz o projeto, este poderá não se distanciar muito da realidade e adequar-se às necessidades térmicas da habitação.

## 2.2 Erros e Omissões

Na análise de um orçamento, uma parte importante a ter em conta é a análise do projeto, lista de medições, desenhos etc. Nesta análise deve se ter em especial atenção os erros e as omissões do projeto. Por exemplo, numa obra essencialmente de VRV, deve-se ter em conta vários fatores:

Máquinas exteriores, máquinas interiores, comandos localizados, comandos centralizados, ligações com o sistema de gestão do edifício, possibilidade de passagem do circuito de cobre, esgoto para os condensados, alimentações elétricas às máquinas, maciços às máquinas exteriores, espessura do isolamento dos cobres, potência das máquinas e alguns outros fatores. No entanto, na lista de medições, muitas das vezes, está somente um item a dizer o número de máquinas exteriores e o nº de máquinas interiores.

Nos primeiros meses do meu estágio dediquei-me única e exclusivamente à análise de erros e omissões. Esta análise diária de diferentes projetos permitiu-me uma larga abordagem e conhecimento de diferentes configurações e sistemas Aquecimento, Ventilações e Ar Condicionado (AVAC) aplicados diariamente nas obras.

Esta análise de erros e omissões é, basicamente, uma verificação do mapa de quantidades com o especificado nos desenhos e memória descritiva. No entanto, em algumas obras é o suficiente para evitar alguns prejuízos que só seriam verificados no decorrer da obra.

2,2	Ventiladores do tipo In-Line		
	VE.IS 1– TD 500/150	1,00	un
	VE.IS 2– TD 500/150	1,00	un
3	Condutas		
3,1	Condutas retangulares sem isolamento	10,00	m2
3,2	Condutas retangulares com isolamento	55,00	m2

Figura 1 – Exemplo de um Mapa de Quantidades



### 3. ORÇAMENTAÇÃO

O departamento de orçamentação tem um papel fundamental no ciclo de vida de uma empresa. Este sector da empresa no ramo do AVAC, tem como objetivo dar resposta a algumas frentes de trabalho:

- Avaliação da viabilidade de orçamentação;
- Abertura de processo;
- Análise geral do orçamento;
- Elaboração dos pedidos de cotação às marcas de projeto (se assim for necessário) e possíveis alternativas de modo a melhorar a proposta;
- Finalização do orçamento / Elaboração da Proposta.

#### 3.1 Avaliação da Viabilidade da Orçamentação

Antes de começar o processo de orçamentação deve-se, primeiro, verificar alguns fatores que irão influenciar a possibilidade da elaboração de uma proposta. Estes fatores poderão ser diversos:

- Prazos de resposta muito limitativos;
- Falta de pessoal para dar resposta;
- Falta de confiança na empresa que faz o pedido de cotação;
- Tipo de projeto inadequado para as atividades da empresa;
- Etc.

#### 3.2 Abertura do Processo

Depois de definido que será dado uma resposta ao pedido de cotação, é criado um registo interno para arquivar toda a informação do processo em análise. Este procedimento é muito importante visto que, a partir deste ponto, estará dentro do sistema da empresa esta nova proposta. Se este processo vier a ser uma obra, já temos todas as informações devidamente registadas de modo a facilitar o processo da mesma.

#### 3.3 Análise Geral do Processo

Neste ponto deve-se ter em especial atenção alguns pontos:

**Análise do edifício e do sistema AVAC** – O orçamentista deverá saber de que tipo de edifício se trata (escola, hospital, fábrica escritórios, etc.) e, posteriormente, ter em conta o tipo de sistema a aplicar neste edifício: sistema de expansão direta, sistema a água, ventilação, etc.

**Caderno de encargos** - Toda a informação pormenorizada das características técnicas dos equipamentos, materiais a aplicar em obra e detalhes da instalação estão explícitos no caderno de encargos. Logo, é de extrema importância a análise ao pormenor de todos os itens importantes, para a correta orçamentação do processo.

**Peças Desenhadas** – São os desenhos da obra, onde estão localizados os circuitos aerólicos, hidráulicos, esquemas de princípio, máquinas a instalar, pormenores importantes, dimensões e tudo o que seja importante para o projetista especificar de modo que as empresas instaladoras possam compreender o objetivo de cada ponto.

**Mapa de Quantidades** - É a lista de todo o material/equipamentos a aplicar na obra e pormenores para a boa execução de todo o processo de obra. Na realidade, é a peça fundamental de trabalho do orçamentista, visto que deverá dar preço a cada item desta lista. Se, por algum motivo, o orçamentista achar que falta algum item nesta lista, que está contabilizado noutro lado (P. Desenhadas, Caderno de Encargos, ou experiência própria), este item deverá ser contabilizado como uma omissão e deverá ser objeto de análise de quem fez o pedido de cotação.

### **3.4 Elaboração de Pedidos de Cotação às Marcas de Projeto e Alternativas**

Após uma análise geral do mapa de quantidades, para o orçamentista, torna-se claro quais os itens que deverão ser objeto de um pedido de cotação para as marcas de projeto e quais os itens que não necessitam deste procedimento, visto já estarem tabelados. Por exemplo, as condutas isoladas ou não isoladas, por norma, já têm o preço tabelado. No entanto, se estivermos a falar de uma UTA, que é um equipamento de elevadas dimensões, preço e várias configurações possíveis, (baterias de arrefecimento/aquecimento, ventiladores, atenuadores acústicos, filtros, configurações dos acessos, etc.) este já deverá ser objeto de uma análise mais detalhada junto do fornecedor. A empresa instaladora deve pedir cotação e suporte técnico de modo a responder ao especificado em caderno de encargos.

Em obras grandes, os empreiteiros (Construção Civil) para ganharem a obra, pedem cotação aos subempreiteiros (AVAC, Eletricidade, Teto-Falso, Canalizações, etc.). Nesta fase, em que os empreiteiros ainda estão a concorrer entre eles, chama-se fase de concurso. Para a empresa instaladora de AVAC, o orçamento baseia-se maioritariamente em cotações para fornecedores de equipamentos que se encontrem em projeto. Depois da obra ser adjudicada ao empreiteiro (C. Civil), a fase de orçamento para a empresa instaladora altera-se para a fase de Obra. Nesta fase existe um empreiteiro que já está com a obra e existem várias empresas AVAC a concorrer para alcançar um preço mais baixo que o anteriormente orçamentado. Muitas vezes recorre-se a marcas alternativas mais baratas, desde que com características iguais ou superiores ao projeto, de modo a conseguir alcançar preços mais competitivos e ganhar a obra AVAC.

### **3.5 Finalização do Orçamento/ Elaboração da Proposta**

Depois de termos todos os preços dos fornecedores e os preços tabelados, poderemos avançar com o processo de conclusão do orçamento. O orçamentista deverá ter em conta todos os preços e todos os descontos necessários para um correto orçamento. No orçamento deverão constar: os tempos de trabalho, a quantidade de pessoal disponibilizado, as viagens feitas à obra, a infra-estrutura toda de obra, meios de elevação de equipamentos, de grosso modo, tudo que envolva gastos. Neste ponto, o orçamentista faz uma análise crítica ao preço final de modo a não obter um preço demasiado baixo que possa trazer prejuízo à empresa, nem tão

alto de modo a perder a obra para outra empresa instaladora. Cada caso é um caso e vale a experiência dos profissionais envolvidos neste processo.

Após termos os valores corretos para o orçamento e todos os itens verificados, procedemos à elaboração formal de uma proposta escrita na qual estará incluído o preço final, as soluções adotadas de projeto e informações contratuais relativamente a métodos de pagamento, exclusões da empreitada e outras informações que a empresa pretenda deixar bem esclarecidas antes da adjudicação da obra.

#### **4. DIRECÇÃO DE OBRA**

Após a adjudicação da empreitada, surge um novo desafio para o diretor de Obra. Este deverá fazer um estudo aprofundado do projeto, de modo a poder avançar para a negociação dos equipamentos junto dos fornecedores. O diretor de obra não necessita de ser o mesmo que efetuou o orçamento. Deste modo, é essencial um novo estudo aprofundado do projeto.

A Electroclima, empresa em que realizei o meu estágio, é uma empresa instaladora logo, não faz projetos de grandes dimensões. Baseia-se apenas nos projetos feitos por gabinetes de projeto e limita-se a efetuar a instalação caso o projeto esteja bem feito. No entanto, para conseguir uma obra sem complicações e incoerências, é necessário reportar e fazer as alterações ao projeto juntamente com a equipa projetista/fiscalização aquando da verificação de algum erro de projeto da obra ainda antes do seu início.

Antes de começar uma Obra de elevadas dimensões, é realizada uma reunião com o Empreiteiro e com as diversas especialidades, se assim for possível, de modo a compatibilizar os diferentes projetos, como por exemplo: a empreitada da eletricidade, tetos falsos e estruturas do edifício, de modo a minimizar as incompatibilidades na execução da obra.

Sempre que houver algum problema no decorrer dos trabalhos, o diretor de obra deverá ser capaz de solucionar o problema da melhor forma de modo a evitar custos adicionais e de modo a não prejudicar o projeto, tanto ao nível de execução quanto ao nível dos timings. De uma forma geral, deve haver um compromisso de modo a conseguir o melhor para a obra e sua empresa.

Durante o meu estágio, tive a oportunidade de acompanhar várias obras em regime de observação e sempre com o apoio de engenheiros mais experientes, sendo que no fim do estágio pude gerir uma obra por minha conta.

Nestes meses em que andei a acompanhar o trabalho de Diretores de obra da Electroclima, tive a oportunidade de observar obras que vão das dezenas de milhar até muito próximo de um milhão de euros.

Algumas das obras que acompanhei são:

- Sanfil – Lousã
- Sanfil – Coimbra
- Igreja Universal do Reino de Deus – V. N. Gaia
- Unidade de Saúde Familiar – Caranguejeira
- Cercicaper – Castanheira de Pêra
- CTT - Gouveia

- Instituto Nacional de Medicina Legal – Coimbra

Esta última mencionada, foi a obra em que eu concentrei a maior parte dos meus esforços devido ao interesse demonstrado por um dos engenheiros da empresa, dado à sua dimensão e dificuldades encontradas a nível da fiscalização.

## 4.1 Preparação de Obra

### 4.1.1 Fichas de Aprovação

Depois da adjudicação e de termos feito os pedidos de cotação para os diferentes equipamentos, devemos analisar financeira e qualitativamente qual será a marca (que irá fornecer o equipamento) mais vantajosa. Desde que esta produza o equipamento com características iguais ou superiores ao proposto em projeto, a fiscalização deverá analisar e posteriormente aceitar. De modo a procedermos à apresentação do equipamento e sua respetiva marca e modelo, devemos preencher as fichas de aprovação (fig.2), que consistem num formulário preparado pelo sistema da qualidade da empresa explicando as características gerais do equipamento e deve ser enviado à fiscalização juntamente com os catálogos, fichas técnicas e certificados gerais do equipamento.

ELECTROCLIMA		FICHA DE APROVAÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS		Ficha n.º: 05
Obra:	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	N.º:	X	
Cliente:	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
<b>IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO \ MATERIAL SUBMETIDO A APROVAÇÃO</b>				
Designação:	VENTILADORES DE EXTRAÇÃO E INSUFLAÇÃO			
Marca:	SYSTEMAIR	Modelo:	V1:VE;Vex1 MODELO: (K 150 XL); Vex2 MODELO: (K 125 XL)	
Referente a:	VENTILAÇÃO DE EXTRAÇÃO E INSUFLAÇÃO			
Fabricante \ Origem:	SYSTEMAIR, S.A.			
Representante:	SYSTEMAIR, S.A.			
Documentação anexa de suporte:				
Catálogo:	<input checked="" type="checkbox"/>	Especificações técnicas \ estudos:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Doc. Homol./classif./certif.:	<input checked="" type="checkbox"/>	Amostra:	<input type="checkbox"/>	
<b>DECISÃO</b>				
APROVADO <input type="checkbox"/>		NÃO APROVADO <input type="checkbox"/>		
Fundamentação:				
Data: 12 / 5 / 2013				
A Electroclima, Lda.				
Juri Fonseca				
XXXX				

Figura 2 – Ficha de Aprovação de Materiais e Equipamentos

#### **4.1.2 Aprovação/Encomenda**

Após o envio das fichas de aprovação, a fiscalização da obra analisa os documentos e, se for aprovado, deve-se avançar para a encomenda do equipamento.

Se se tratar de equipamentos pequenos, por exemplo: um sistema SPLIT, ventiladores pequenos ou até mesmo material para obra (condutas, cobre, tubagem hidráulica, etc.) o fornecimento poderá demorar poucos dias. No entanto, se se tratar de equipamentos de elevadas dimensões e um elevado nível de complexidade de fabrico como por exemplo, Chillers, Caldeiras, Máquinas VRV, UTA's, etc., estes poderão demorar semanas ou até meses desde a encomenda até a sua entrega sendo, desta forma, indispensável uma boa gestão dos “timings” da obra.

#### **4.2 Definições da obra**

Numa obra de grandes dimensões onde somos subempreiteiros, é de extrema importância um bom relacionamento com o empreiteiro. Primeiro porque o empreiteiro é o nosso cliente, segundo porque temos de trabalhar em conjunto para conseguir avançar com os trabalhos. Devem-se definir vários aspetos numa obra para a parte do AVAC.

Ao longo do meu estágio tive a oportunidade de participar em várias reuniões e de dirigir, parcialmente, algumas obras. Algumas das decisões que tive que assumir ou esclarecer foram, por exemplo, relativamente ao RAL (Cor) da difusão a aplicar em obra (geralmente a arquitetura tem definido o RAL 9010 (Branco)). A localização dos equipamentos é igualmente importante. Por exemplo, uma UTA deverá, de acordo com o regulamento, ter a admissão de ar novo afastada pelo menos 5 metros de todas as fontes de ar proveniente de extrações do edifício, isto poderá interferir no posicionamento da UTA ou até mesmo de alguns ventiladores. Este caso aconteceu no Instituto de Medicina Legal, e tivemos que alterar o posicionamento dos equipamentos na cobertura. Deve-se ter em conta uma boa integração entre os equipamentos da parte do AVAC e as necessidades elétricas dos mesmos, de modo a existir uma correta alimentação dos nossos quadros por parte da subempreitada da eletricidade.

Um dos aspetos mais importantes das obras são os “timings”. O prazo limite de entrega de obra deve ser respeitado pois, dependendo dos casos, poderá haver penalizações financeiras se tal não for cumprido.

Aquando da minha primeira visita a uma obra, a Clínica Sanfil na Lousã, surgiu um problema relativamente à compatibilização das empreitadas. Existia uma falta de espaço entre a laje e o teto falso e no projeto estava previsto a aplicação de difusores retangulares (fig.3) que iriam fazer a insuflação do local.



Figura 3 – Difusor Retangular

Diagrama esquemático de um sistema de insuflação de ar para um teto falso. O diagrama mostra a seção transversal de um ambiente com um teto falso e um teto real. O ar é insuflado através de difusores no teto falso, criando uma camada de ar (Pleno) entre os tetos. As condições de insuflação ( $\dot{V}_{eff}$ ,  $A_{eff}$ ,  $L_{WA}$ ,  $t_z$ ) são indicadas para os difusores. A distância entre os difusores é  $A$ . O diagrama também mostra a altura do ambiente ( $H = 2,6 \text{ a } 4 \text{ m}$ ), a altura do teto falso ( $500 \text{ mm}$ ) e a altura do ambiente ( $1,8 \text{ m}$ ). As zonas críticas (Zonas Críticas - Ambiente) são indicadas com parâmetros  $L_{PA}$ ,  $t_{amb}$ ,  $V_{H1}$ ,  $\Delta t_{H1}$  e  $V_L$ ,  $\Delta t_L$ . A distância entre os difusores é  $A = \text{distância entre difusores}$ .

Nesta obra, a empreitada da eletricidade antecipou-se, aplicando as suas calhas elétricas e passando os seus cabos antes das outras empreitadas. Como resultado, houve uma redução significativa do espaço útil disponível entre o teto falso e o teto real em determinados locais específicos.

[illegible]



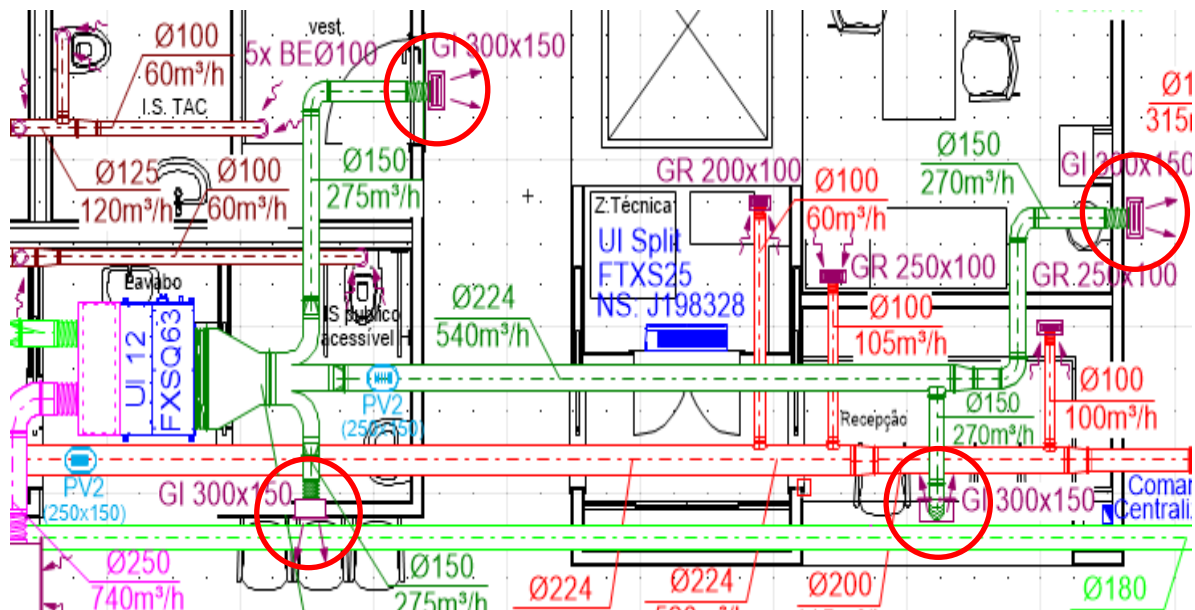


Figura 6 – Grelhas de Insuflação

### 4.3 Execução

Após definidos todos os pormenores de obra, procede-se à execução da mesma.

Na Electroclima, temos um procedimento muito específico para os inícios das obras. É necessário enviar ao empreiteiro a documentação interna e documentação dos técnicos que irão participar na execução da obra. Esta documentação consiste em informações do plano de higiene e segurança no trabalho e outros documentos importantes e necessários para uma correta compatibilização com o sistema de qualidade que a empresa segue.

Após a importante parte burocrática, procede-se à execução da obra. Nesta fase o Diretor de Obra entrega uma grande parte do trabalho e confiança ao encarregado, uma vez que este será o que diariamente terá contato mais próximo e a posição mais privilegiada para fazer avançar a obra. Este irá comandar a equipa técnica e servir como ponto de comunicação em obra para tratar de assuntos relacionados com a execução dos trabalhos.

Deve-se destacar que, numa obra, as partes mais importantes relativamente a fase de execução, são:

- Traçados Aerólicos/hidráulicos/cobre/eletricidade;
- Montagem dos equipamentos;
- Difusão.

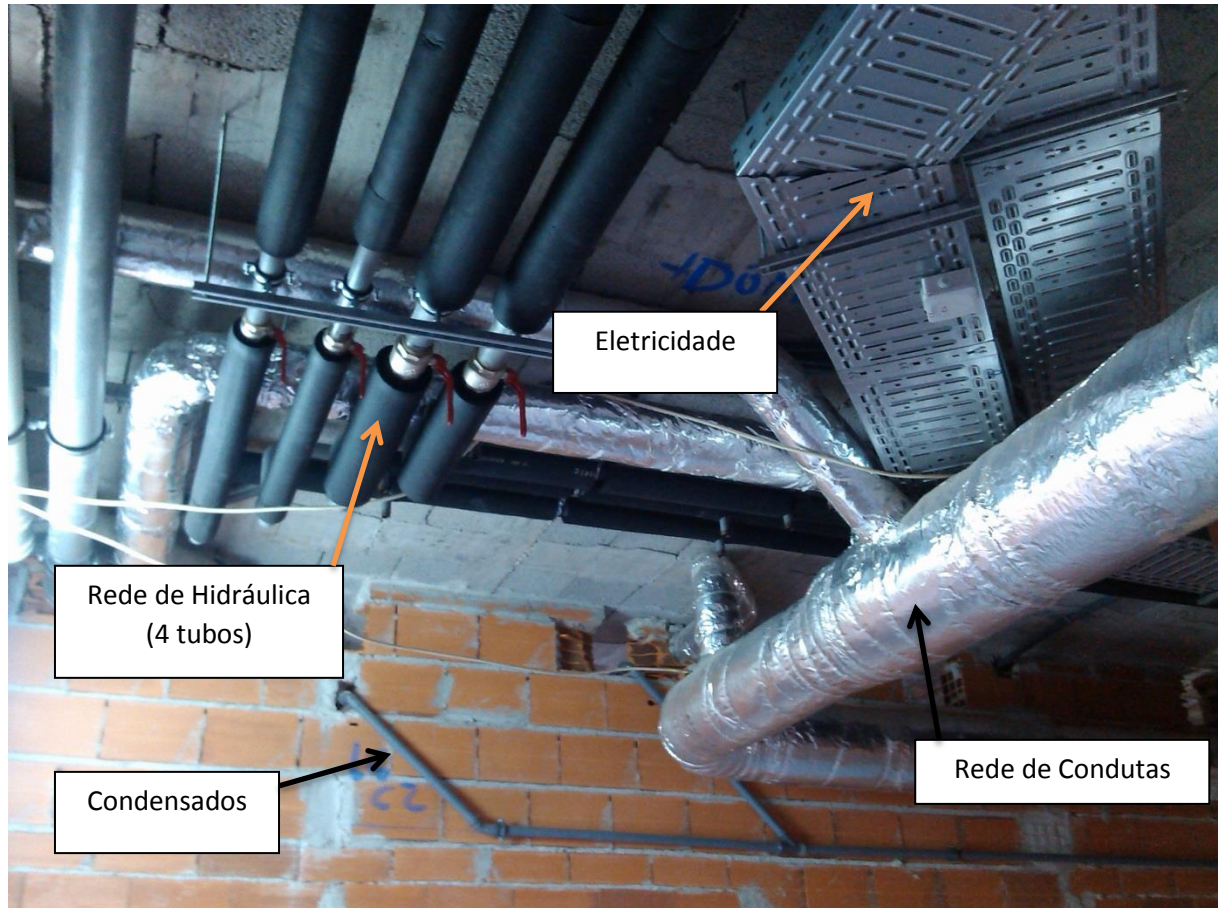


Figura 7 - Traçados Aerólicos, Hidráulicos e Eletricidade

Na figura 7 é possível ver quatro diferentes frentes de trabalho aplicados pela Electroclima no Instituto Nacional de Medicina Legal: Hidráulico, Aerólico (Condutas), Elétrico e de Condensados.

Os quatro tubos da rede hidráulica são provenientes de uma caldeira e de um chiller, (ambos com ida e retorno).

As condutas irão fazer a renovação do ar e o retorno para o edifício todo apartir das UTAN's localizadas na cobertura.

A alimentação elétrica das máquinas e a parte do controlo passa pelas calhas aramadas.

A rede de condensados em PVC irá conduzir as condensações provenientes das baterias de arrefecimento diretamente para o esgoto. Esta rede deve ser instalada com uma inclinação de pelo menos 2% de maneira que, através da gravidade, seja conduzido ao ponto de esgoto mais próximo.

É importante mencionar que, durante a execução de obra, existem os Autos de Medição Mensais. Estes são, fundamentalmente, um acompanhamento financeiro do que já foi aplicado em obra e do que ainda falta de modo a que, todos os meses, exista uma correta faturação até à conclusão da obra, momento em que será feito o auto final concluindo, assim, os trabalhos.

A vertente elétrica das obras foi, de certa forma, a minha principal dificuldade visto que, enquanto engenheiro mecânico, existem conceitos com os quais não estou familiarizado.

Várias vezes, na execução de obras, fui confrontado com problemas elétricos e quadros a dimensionar. Consegui colmatar esta dificuldade com a ajuda técnica dos engenheiros e eletricitistas da Electroclima à medida que me fui familiarizando com esquemas elétricos e aprendendo alguns conceitos práticos que, de outra forma, dificilmente adquiriria.

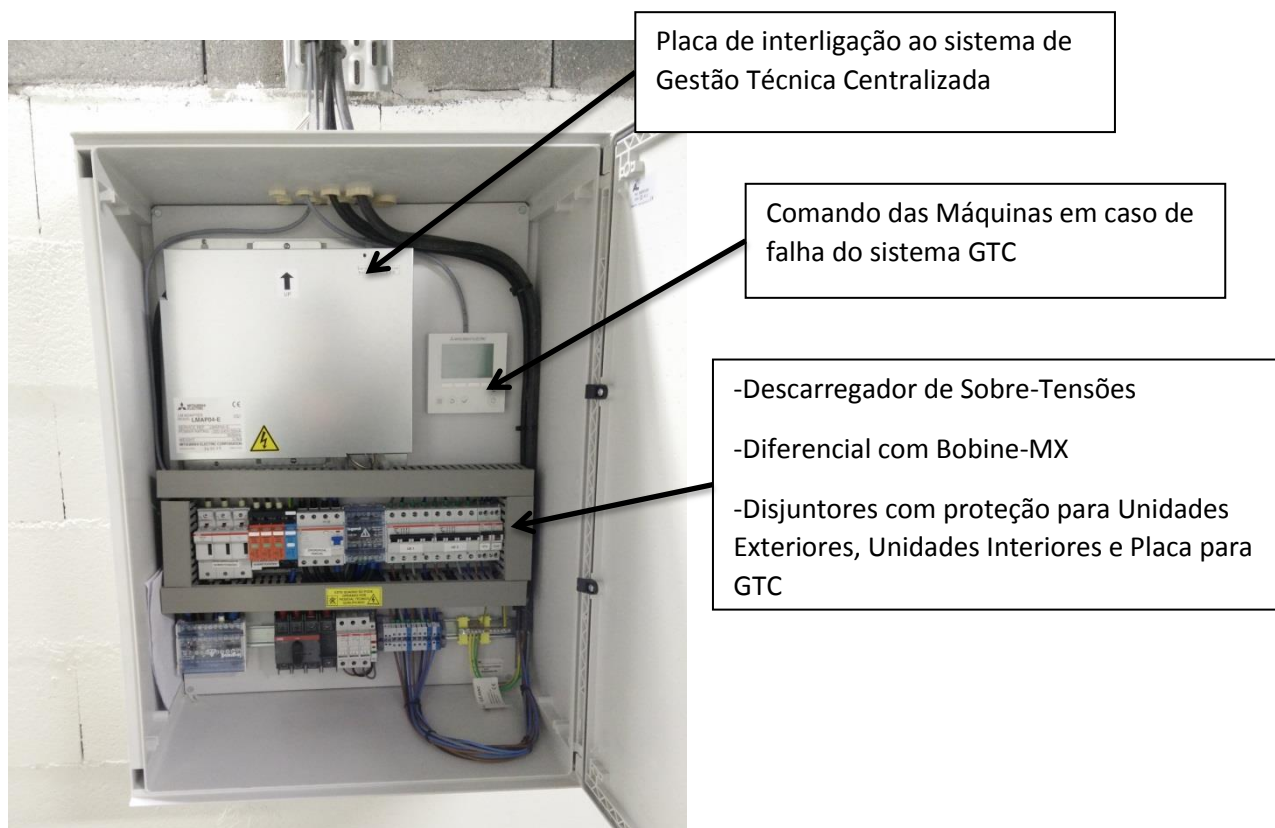


Figura 8 – Quadro Elétrico

Este quadro elétrico (fig.8) tem a função de fazer a alimentação elétrica de equipamentos VRV numa das obras que dirigi.

#### **4.4 Testes, Ensaios e Arranque de Equipamentos**

Depois do início da execução de uma obra é necessário realizar alguns ensaios, nomeadamente em obras de grandes dimensões. Ao longo do estágio, participei em alguns ensaios de diferentes obras.

##### **4.4.1 Ensaio de Pressurização de Caixa de Escadas**

O primeiro ensaio que tive a oportunidade de acompanhar foi na obra da Igreja Universal do Reino de Deus em Vila nova de Gaia. Nesta obra foram precisos fazer ensaios já numa fase final. Tivemos que realizar ensaios de pressurização de 6 caixas de escadas por forma a atingir valores de sobrepressão indicados de modo a garantir que, em caso de incêndio, nos pisos de estacionamento, não existissem infiltrações para quem se encontrasse nas escadas.

A pressurização das caixas de escada foi calculada de modo a que a velocidade do ar, através de uma porta aberta para o parque, fosse maior do que 0,5 m/s e que, a pressão diferencial

entre a caixa de escadas (com todas as portas fechadas) e a antecâmara, estivesse compreendida entre os 20 e 80 Pa.

As ventilações das antecâmaras foram calculadas considerando 5 renovações/h.

A pressurização das caixas de escada foi feita por ventiladores centrífugos do Fabricante: France-Air Série: Primero DP 9/9 1,1 kW e as renovações de ar das antecâmaras foram, igualmente, feitas através de ventiladores da France-air Série: Canal Air tanto na insuflação como na extração.

As medições e verificações foram feitas com o Instrumento Multifunções AMI 300 STD da KIMO, contendo um Anemómetro de Hélice com 70mm de diâmetro.

Estas medições foram efetuadas em cada caixa de escadas, seguindo sempre a mesma metodologia. Em cada medição, depois de ligado o respetivo ventilador, foram fechadas as portas de todos os pisos e, na porta mais afastada do ventilador, mediu-se a diferença de pressões relativa entre a caixa de escadas e o estacionamento. Posteriormente, abriu-se a porta e, com um anemómetro de Hélices, mediu-se a velocidade de passagem do ar pela porta.

Nas antecâmaras, com o mesmo anemómetro, mediu-se o caudal, tanto na grelha de insuflação, como na de extração para calcular as renovações/h.

Seguidamente é apresentado um quadro com os valores obtidos nas medições:

Quadro 2 – Medições das Caixas de Escadas

	Caixa 1	Caixa 2	Caixa 3	Caixa 4	Caixa 5	Caixa 6
$\Delta P$ (Pa)	70	73	75	70	50	51
V (m/s)	0,6	0,7	0,8	0,6	0,6	0,6

De acordo com o quadro 2 podemos observar que os valores medidos (alguns obtidos após afinação dos equipamentos) estão dentro dos valores regulamentares.

Quanto às medições das antecâmaras os valores são os seguintes:

Quadro 3 – Medições das Antecâmaras

		Antecâmara 1		Antecâmara 2		Antecâmara 3		Antecâmara 4	
		Caudal (m³/h)	Ren/h	Caudal (m³/h)	Ren/h	Caudal (m³/h)	Ren/h	Caudal (m³/h)	Ren/h
Piso -1	IN	160	6,96	180	120	120	11,34	190	5,58
	EX	130		130		100		180	
Piso -2	IN	150	6,52	180	100	-	-	180	5,29
	EX	139		130		-		170	
Piso -3	IN	140	6,09	-	-	-	-	180	5,29
	EX	110		-		-		160	
Piso -4	IN	140	6,09	-	-	-	-	170	4,99

	EX	110		-		-		150	
Piso -5	IN	130	5,65	-	-	-	-	170	4,99
	EX	100		-		-		150	

Nota: os valores das renovações por hora foram obtidos ao saber o caudal de ar novo e a cubicagem das antecâmaras.

Também, neste caso, os valores encontram-se dentro do regulamentar.



Figura 9 – Equipamentos de Medição da KIMO

#### 4.4.2 Ensaio de Estanqueidade de Redes de Ar

Numa obra grande, que envolva grandes troços de conduta, dependendo da fiscalização e exigências por parte do projetista ou dono de obra, deve-se testar a capacidade de estanqueidade das condutas. No Instituto Nacional de Medicina Legal, tive a oportunidade de acompanhar um ensaio de estanqueidade de condutas numa destas obras.

Este ensaio consiste dos seguintes pontos:

- 1- Determina-se uma dimensão conveniente para a área de chapa de conduta que vai ser ensaiada, tendo em consideração a classe de estanqueidade (A, B ou C) e a pressão de ensaio exigida e calcula-se a área de conduta que vai ser ensaiada em m<sup>2</sup>;
- 2- Tamponam-se todas as saídas (da conduta propriamente dita, dos ramais e de eventuais grelhas ou difusores) no troço da conduta que vai ser ensaiada. Nota: a vedação deve ser realizada de um modo perfeitamente estanque, pois de outro modo as conclusões do ensaio serão falsificadas;

- 3- Coloca-se o ventilador em funcionamento e aumenta-se a velocidade (utilizando um reóstato) até obter a pressão desejada no interior da conduta;
- 4- Deixa-se o ventilador a funcionar entre 3 a 5 minutos, para que o sensor de pressão estabilize e depois faça a leitura. Se o ventilador rodar a alta velocidade e as fugas de ar estiverem dentro do valor regulamentar, o ensaio não deverá ir além de 10 minutos, de forma a evitar o sobreaquecimento do motor elétrico do ventilador;
- 5- Verifica-se o caudal de fuga, tendo em consideração a pressão diferencial obtida anteriormente;
- 6- Verifica-se se o caudal de fuga é inferior ao definido pela norma para a classe desejada.

Para o caso prático da obra do Instituto Nacional de Medicina Legal, obtivemos:

Quadro 4 – Condições de Ensaio

PRESSÃO DE ENSAIO ACIMA DA ATMOSFERA	400 Pa
CAUDAL DE FUGA ADMISSÍVEL	1,50 l/s . m <sup>2</sup>
	5,40 m <sup>3</sup> /h . m <sup>2</sup>
ÁREA TOTAL DE CHAPA DE CONDUTA	124,56 m <sup>2</sup>
FUGA DE AR MÁXIMA PARA A ÁREA DE CONDUTA	186,84 l/s
	672,61 m <sup>3</sup> /h
VELOCIDADE MÁXIMA	3,81 m/s

Quadro 5 – Leituras de Ensaio

Frequência do Ventilador (Hz)	Pressão (Pa)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Velocidade (m/s)
34,6	430	43	0,7

Se considerássemos que o troço a ensaiar era 100% estanque, a velocidade do ar deveria ser 0 m/s. De qualquer modo, os valores obtidos são muito bons e revelam a boa qualidade técnica dos funcionários da empresa.

#### 4.4.3 Arranque de Equipamentos

Numa fase final da obra existem equipamentos que devem ser postos em funcionamento. Em alguns casos, basta ligar um disjuntor em outros, é preciso fazer carga de fluído frigorígeno, conexões elétricas e até programação.

O arranque mais comum efetuado nas obras é o de sistemas de expansão direta.

Antes do arranque, devem-se ter alguns cuidados como, por exemplo, deixar toda a rede de cobre corretamente soldada e carregar o circuito com azoto, deixando a pressão de 40 bar durante, pelo menos, 48 horas. Esta carga de azoto, tem como objetivo a verificação de fugas no sistema: se no manómetro verificarmos uma diminuição da pressão no circuito de cobre, deve-se encontrar a fuga e corrigi-la.



Quando o técnico da marca chega à obra, ele verifica todos os pormenores que já devem estar preparados para o arranque. Para além da pressão no circuito de cobre, as máquinas devem estar corretamente interligadas eletricamente e a obra deverá ter corrente elétrica definitiva.

Após a verificação destes pontos, deve-se retirar o azoto do circuito de cobre, e proceder ao vácuo deste mesmo circuito, de modo a retirar todo o azoto e possíveis humidades de dentro do sistema. Uma vez que o circuito encontra-se em vácuo, inicia-se o enchimento com o fluido frigorígeno. Este deverá estar presente mediante uma quantidade previamente calculada, dependendo dos metros de tubagem existentes e da quantidade de máquinas interiores aplicadas. Após a carga completa do sistema e a correta ligação elétrica, o sistema fica pronto a trabalhar.

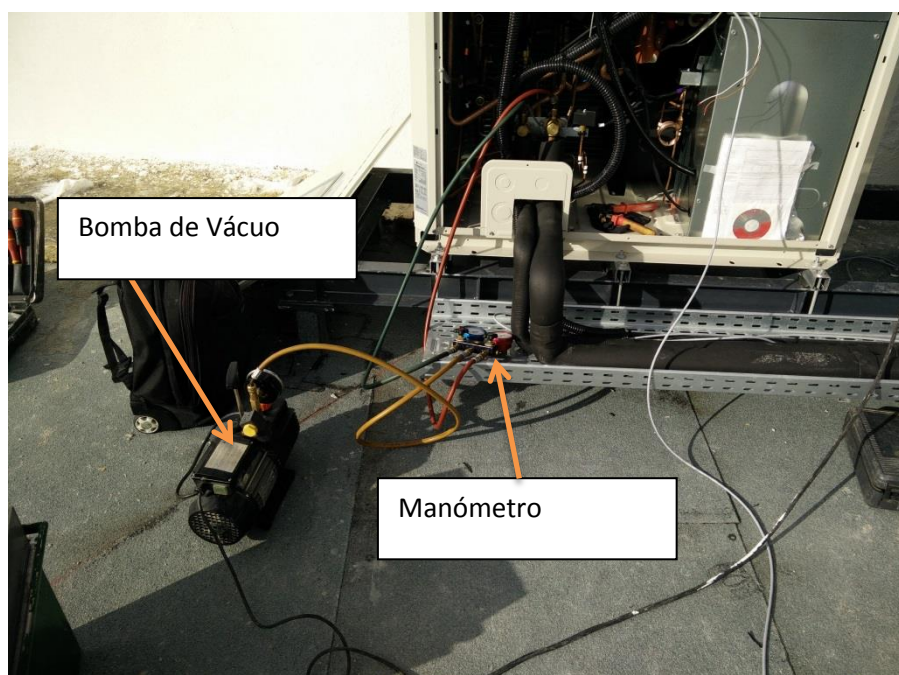


Figura 10 – Arranque de um Sistema VRV

#### 4.5 Entrega de Obra

Quando a obra já se encontra quase concluída, deve-se começar o processo de entrega de obra.

Para entregar a obra é necessário proceder aos arranques das máquinas. Este arranque é realizado/acompanhado pelo fornecedor da máquina em questão, quer seja um equipamento de expansão direta, uma caldeira ou um chiller (procedimento explicado no sub-capítulo anterior).

No final de realizados os arranques e, caso não seja necessário efetuar nenhuma correção, procede-se à formação que será, fundamentalmente, a explicação de como o sistema funciona ou ao dono de obra ou, em obras grandes, ao técnico de manutenção do edifício, que ficará encarregue da gestão/manutenção dos equipamentos. Entregam-se também as Telas Finais que, de grosso modo, são os desenhos alterados conforme a instalação em obra, manuais de funcionamento, plano de manutenção, contactos e, no fundo, toda a informação que possa ser pertinente ao dono de obra (Cliente Final). Por esta altura realiza-se o auto final com todos os trabalhos incluídos nele e fatura-se o que falta faturar da obra.

## 5. ANÁLISE DINÂMICA DE UM EDIFÍCIO HOSPITALAR

Na minha primeira visita a uma obra – Sanfil, uma clínica na Lousã – deparei-me com um projeto relativamente simples que consistia de um sistema VRV com algumas unidades interiores murais e cassete 4 vias (fig.11) em que, a renovação do ar era garantida através de uma unidade de ventilação com um módulo de recuperação de calor, com um permutador de calor de fluxos cruzados. Neste caso o projetista não utilizou nenhum software de análise das necessidades térmicas e baseou-se na sua experiência e valores regulamentados de necessidades de ar novo.

Este capítulo tem como objetivo a análise das necessidades térmicas do edifício com base em elementos térmicos da região e comparar os valores obtidos com o projeto. Este capítulo não pretende exercer uma análise exaustiva sobre as necessidades térmicas do edifício no entanto, através do Software CYPE, juntamente com o ENERGYPLUS, foi efetuado o estudo que será apresentado.

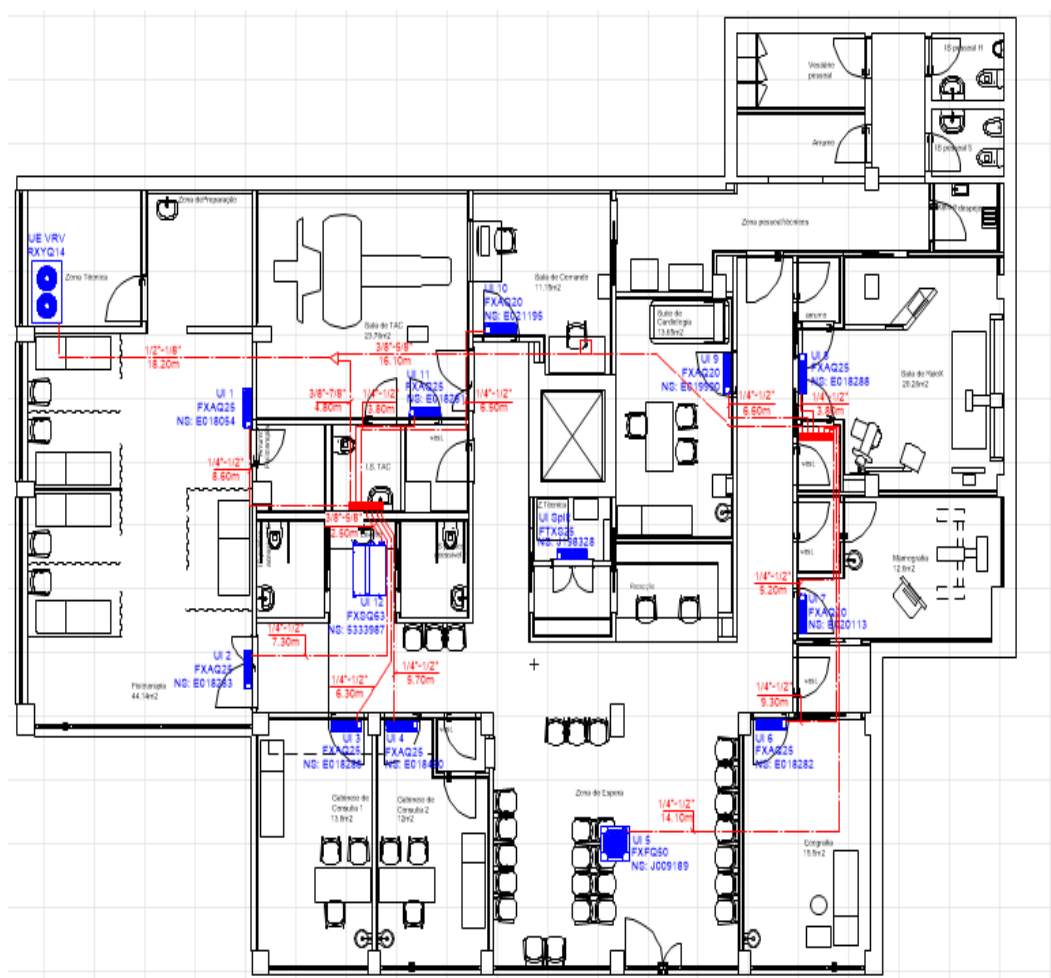


Figura 11 – Planta da Clínica



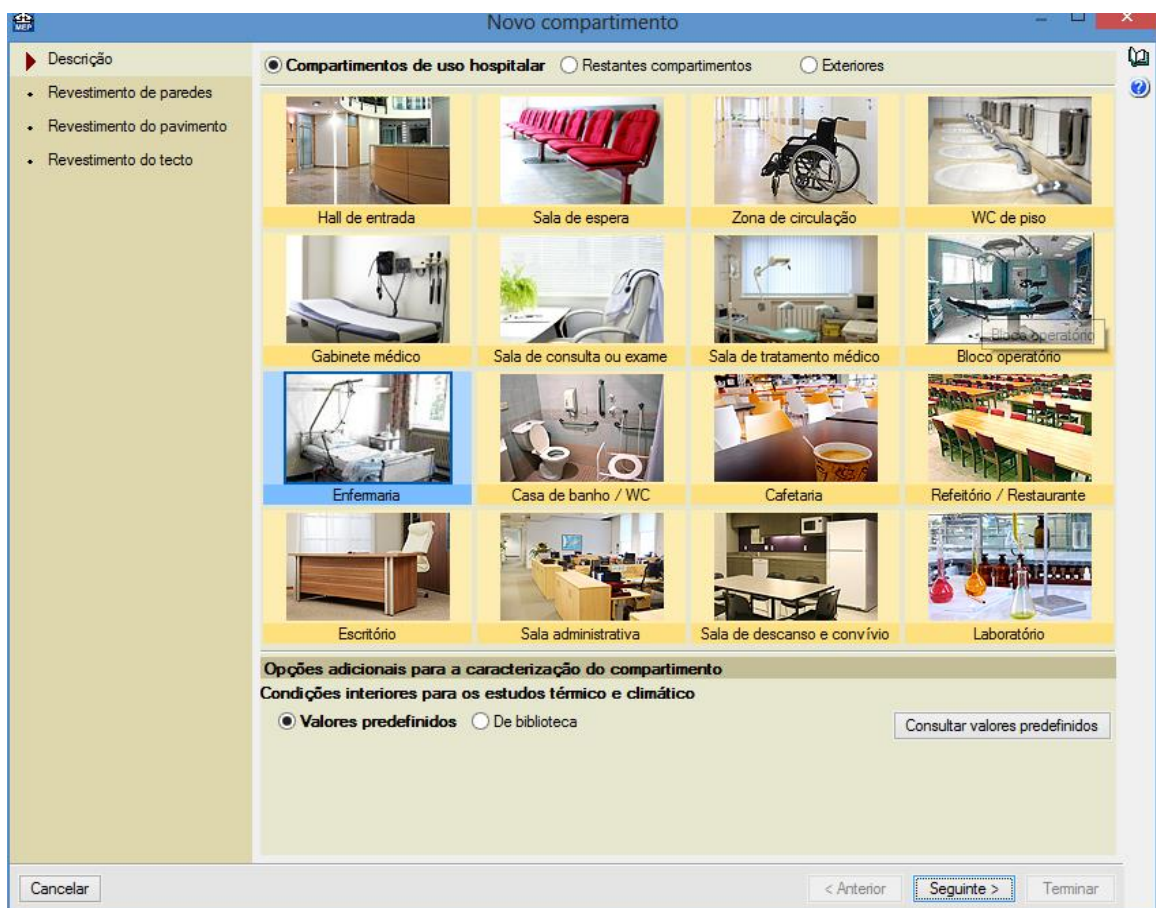


Figura 12 – Compartimentos possíveis no CYPE

Para a determinação de cargas térmicas relacionadas com a densidade ocupacional e equipamentos dos compartimentos, o programa CYPE oferece uma biblioteca que contém várias opções encontradas numa clínica médica. Defini cada compartimento de acordo com o enquadramento e disposição do projeto (fig.12).

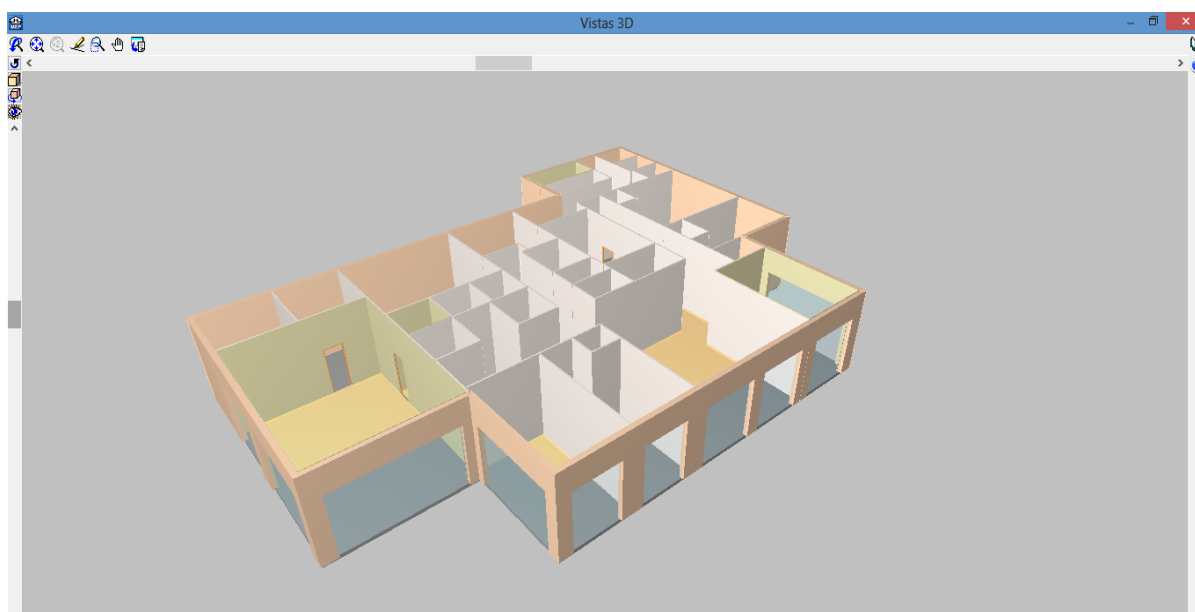


Figura 13 – Vista 3D da Clínica

A figura 13 representa uma visualização 3D do edifício no programa, e permite visualizar os diferentes compartimentos, como é constituída a fachada do mesmo e a divisão dos espaços.

Após uma parametrização do edifício a nível de materiais de construção, compartimentos e dados climáticos (utilizei os dados relativos a Coimbra) obtive os valores representados no quadro 6.

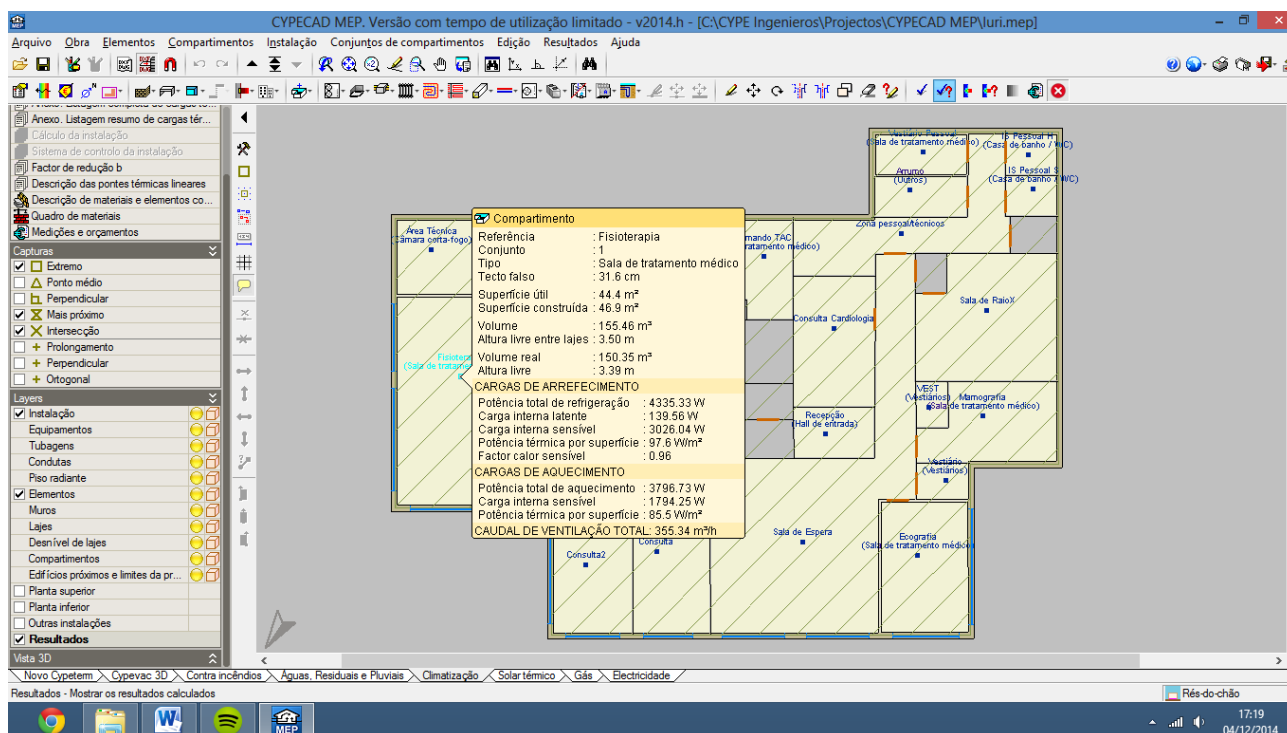


Figura 14 – Valores obtidos após cálculo

Compartimento	
Referência	: Fisioterapia
Conjunto	: 1
Tipo	: Sala de tratamento médico
Tecto falso	: 31.6 cm
Superfície útil	: 44.4 m²
Superfície construída	: 46.9 m²
Volume	: 155.46 m³
Altura livre entre lajes	: 3.50 m
Volume real	: 150.35 m³
Altura livre	: 3.39 m
<b>CARGAS DE ARREFECIMENTO</b>	
Potência total de refrigeração	: 4335.33 W
Carga interna latente	: 139.56 W
Carga interna sensível	: 3026.04 W
Potência térmica por superfície	: 97.6 W/m²
Factor calor sensível	: 0.96
<b>CARGAS DE AQUECIMENTO</b>	
Potência total de aquecimento	: 3796.73 W
Carga interna sensível	: 1794.25 W
Potência térmica por superfície	: 85.5 W/m²
<b>CAUDAL DE VENTILAÇÃO TOTAL: 355.34 m³/h</b>	

Figura 15 – Exemplo dos Resultados de um Compartimento

Quadro 6 – Resultados Obtidos no Software

Compartimento a Climatizar	Superfície Útil (m <sup>2</sup> )	Carga de Arrefecimento (kW)	Carga de Aquecimento (kW)	Necessidades Térmicas por unidade de Área (W/m <sup>2</sup> )
Fisioterapia	44,5	4,34	3,80	97,6
Consulta	12,2	1,39	0,90	113,2
Consulta 2	14,4	1,85	1,54	<b>129,1</b>
Sala de Espera	77,4	5,45	3,57	70,0
Ecografia	15,8	3,17	1,61	<b>200,4</b>
Mamografia	13,4	0,96	1,00	71,8
Sala de Raio X	23,0	1,69	1,52	73,8
Consulta Cardiologia	14,4	1,05	0,97	72,4
Comando TAC	11,8	0,94	0,94	79,4
TAC	24,0	1,75	1,52	72,7

Ao analisar os resultados obtidos é possível concluir, pela observação da última coluna que, a sala da Ecografia e o Gabinete de consultas 2, são os compartimentos que necessitam de maior arrefecimento por área. Esta conclusão é facilmente compreendida ao analisar o modelo 3D do edifício representado na figura 16.

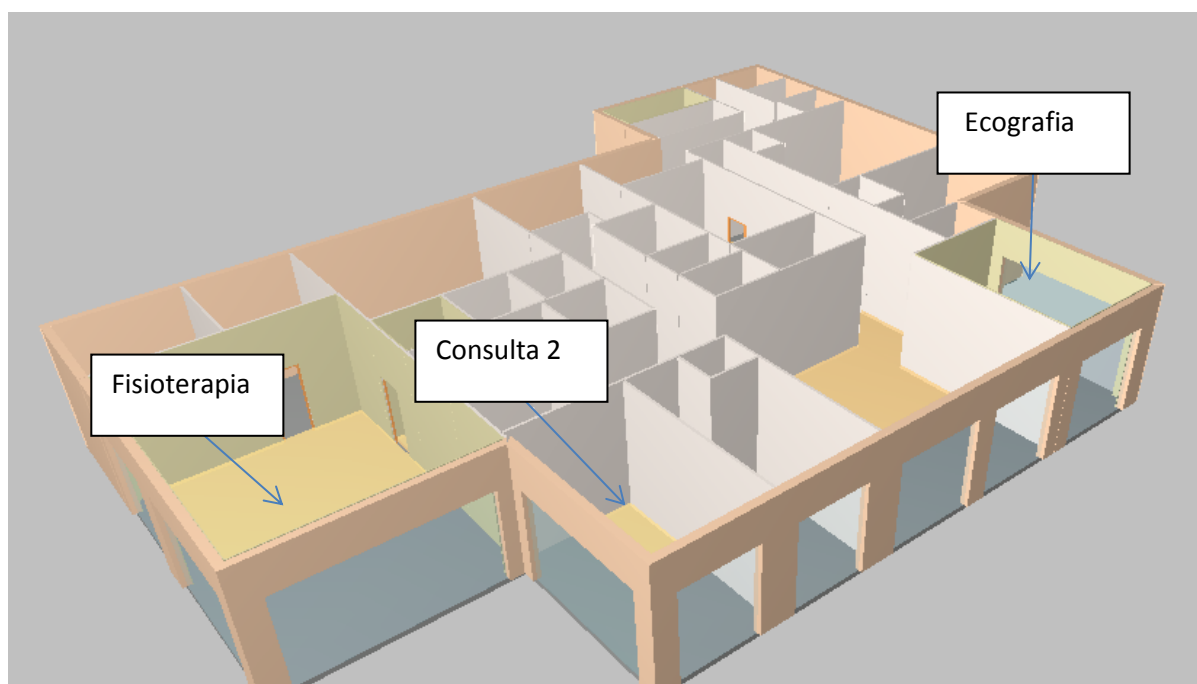


Figura 16 – Legenda de Alguns Compartimentos

Como seria de se esperar, a elevada área de envidraçados comparados com a pequena dimensão dos gabinetes de Consulta e Ecografia, levam a uma inércia térmica muito reduzida o que provoca necessidades energéticas mais elevadas.

A sala de Fisioterapia também apresenta um valor elevado, no entanto, é menor que os outros já mencionados visto que representa um compartimento com maiores dimensões e com uma maior inércia térmica.

O quadro seguinte confronta os valores das potências térmicas previamente calculados com os valores das máquinas aplicadas em projeto.

Quadro 7 – Comparação entre Valores Obtidos e de Projeto

Compartimento a Climatizar	Calculados pelo CYPE		Utilizados pelo Projetista		
	Necessidade de Arrefecimento (kW)	Necessidade de Aquecimento (kW)	Máquinas de Projeto (DAIKIN)	Potência de Arrefecimento (kW)	Potência de Aquecimento (kW)
Fisioterapia	4,34	3,80	FXAQ 25 + FXAQ 25	5,6	6,4
Consulta	1,39	0,90	FXAQ 25	2,8	3,2
Consulta 2	1,85	1,54	FXAQ 25	2,8	3,2
Sala de Espera	5,45	3,57	FXFQ 50 + FXSQ 63	12,7	13,3
Ecografia	3,17	1,61	FXAQ 25	2,8	3,2
Mamografia	0,96	1,00	FXAQ 20	2,2	2,5
Sala de Raio X	1,69	1,52	FXAQ 25	2,8	3,2
Consulta Cardiologia	1,05	0,97	FXAQ 20	2,2	3,2
Comando TAC	0,94	0,94	FXAQ 20	2,2	3,2
TAC	1,75	1,52	FXAQ 25	2,8	3,2

Após uma análise detalhada deste quadro é possível verificar que, na maioria dos casos o projetista, pela sua experiência, não se distanciou muito do valor calculado pelo Cype / Energyplus. As potências das máquinas de projeto estão, maioritariamente, acima dos valores calculados o que é facilmente explicado pela segurança utilizada pelo projectista como também para compensar o ar novo introduzido pela unidade recuperadora de calor. A análise foi feita a partir das potências de arrefecimento por serem as mais desfavoráveis.

## **6. CONCLUSÕES GERAIS E TRABALHO FUTURO**

Após a conclusão do estágio e realização deste relatório, existem alguns pontos a assinalar:

- No departamento de Orçamentação tive a oportunidade de aprender com profissionais a importância de uma correta análise de um orçamento e proposta.
- É de salientar o contato com fornecedores e o apoio que eles podem oferecer na resolução de problemas. Aprendi, também, a analisar projetos de uma maneira mais funcional e a encontrar os equipamentos e acessórios essenciais para que o sistema funcione como um todo.
- O departamento de direção de obra foi onde passei a maior parte do meu tempo e tenho a concluir que foi uma experiência de aprendizagem diária, tanto a nível profissional quanto a nível pessoal. Aprendi todos os procedimentos da empresa: de abertura de obra, fichas de aprovação, autos de medição e outros processos que são necessários para uma correta gestão de obra.
- Desenvolvi uma maior compreensão sobre as cargas térmicas, caudais de insuflação e necessidades energéticas devido à experiência em campo que obtive nas diferentes obras que visitei. Aprendi, com os funcionários da empresa, várias técnicas de montagem de equipamentos, condutas, tubagem de cobre, etc.
- Tive a oportunidade de acompanhar e ajudar outros diretores de obra, o que me proporcionou uma aprendizagem prática num ambiente seguro e, também, a possibilidade de gerir uma pequena obra por mim próprio (CTT-Gouveia) no final do meu estágio, sendo esta concluída e ensaiada sem contratempos de grande significância.
- Finalmente o aliar da experiência teórica com a prática foi concretizada através do estudo térmico da clínica da Lousã (Sanfil), concluindo que as potências de projeto pouco variaram dos valores calculados pelos softwares CYPE aliado ao Energy Plus.
- Este estágio abriu-me novos horizontes no que diz respeito a projectos futuros, sendo que foi uma mais valia tanto a nível profissional como a nível pessoal.



## Referências Bibliográficas

Carpinteiro, J (2009). *Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado*. 2ª Edição Verlag Dashöfer.

Roriz, L (2006). *Climatização Conceção, Instalação e Condução de Sistemas*. 2ª Edição. Editora ORION.

Oliveira, T (2011). *AVAC, Orçamentação e Direcção de Obra*. Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em Instalações e Equipamentos em Edifícios.

Inácio, V (2011). *Concepção de Projectos e Acompanhamento de Obras de AVAC*. Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em Equipamentos e Sistemas Térmicos.

Arenga, J (2011). *Projecto de AVAC e Acompanhamento de Obra de um Grande Edifício de Serviços – Unidade de Cuidados Continuados*. Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre Equipamentos e Sistemas Mecânicos.

Malça, J (2011). “*Apontamentos da Unidade Curricular Climatização e Refrigeração da Licenciatura em Engenharia Mecânica*”

Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril – “Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)”.

[Daikin, Roca, France-Air] – Documentação Técnica dos equipamentos





## **ANEXOS**



## **ANEXO 1 – PROJETO**







## **ANEXO 2 – LISTA DE MEDIÇÕES**





**SUBCONTRACT PACKAGE: Avac****SUBMISSION DATE:**

<u>PAGE</u>	<u>ITEM</u>	<u>DESCRIPTION</u>	<u>UNIT</u>	<u>QUANTITY</u>
14		AVAC		
14	1	Unidades de condicionamento de ar		
14		Sistemas de condicionamento de ar do tipo "expansão directa" , incluindo todos os trabalhos correspondentes às operações mecânicas (elevação, suspensão, fixação, assentamento, ligação às redes frigoríficas, esgoto de condensados, etc.), de construção civil e ligações eléctricas de força motriz, comando e controlo.		
14	1.1	Unidade exterior de volume de refrigerante variável, PUHY-EP 700YSKM-A		
14	1.2	Unidades Interiores		
14	1.2.1	Tipo conduta, PEFY-P80VMA-E	un	5
14	1.2.2	Unidade de ventilação com recuperação de calor e bateria DX, GUF-100DR3	un	5
14	1.3	Controlo remoto		
14	1.3.1	Fornecimento, instalação e ligação de placa de interface com a GTC, LMAP02	un	1
14	1.3.2	Programação da placa de interface com a GTC	VG	1
14	2	Condutas de ar e Acessórios		
14		Redes de ar destinadas à insuflação, retorno e extracção segundo os traçados indicados nas peças desenhadas, incluindo todos os acessórios (curvas, derivações, registos de caudal, deflectores, protecções tipo chapéu, etc.) trabalhos de construção civil e de continuidade eléctrica entre os diversos componentes das referidas redes.		
14	2.1	Redes destinadas à ampliação do Food Court		
14	2.1.1	Conduta metálica sem isolamento		
14	2.1.1.1	Ø250 mm	ml	40
14	2.1.1.2	Ø355 mm	ml	5
14	2.1.1.3	Transformações de entrada no retorno das unidades interiores	m2	7
14	2.1.2	Conduta metálica com isolamento térmico sem protecção mecânica		
14	2.1.2.1	Ø200+i mm	ml	25
14	2.1.2.2	Ø250+i mm	ml	35

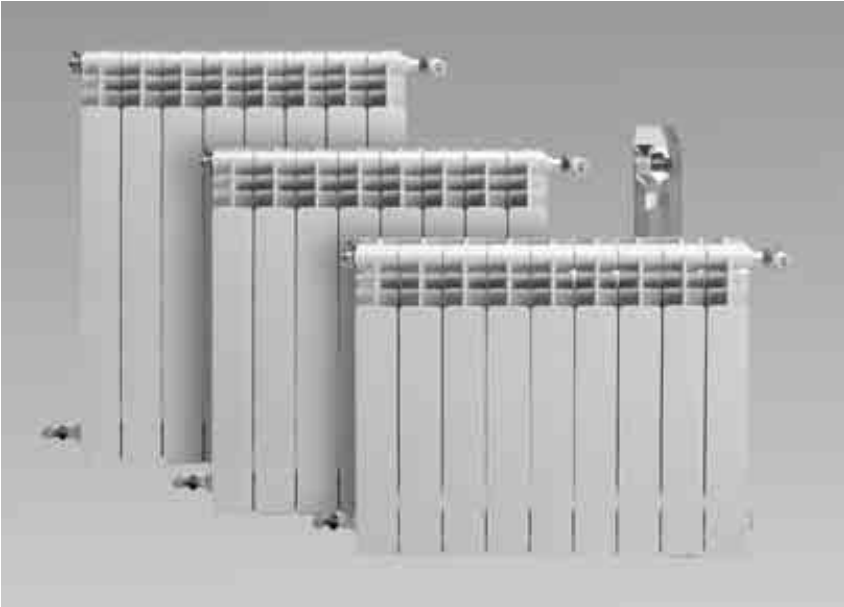
14	2.1.2.3	Transformações de saída na insuflação das unidades interiores	m2	3
15	2.1.3	Conduta não metálica - Ligações flexíveis para conduta (diversos tamanhos)		0
15	2.2	Redes destinadas às infraestruturas dos restaurantes		
15	2.2.1	Conduta metálica sem isolamento		
15	2.2.1.1	Ø315 mm	ml	9
15	2.2.1.2	Ø560 mm	ml	4
15	2.2.1.3	Ø630 mm	ml	4
15	2.2.2	Conduta corta-fogo 60 minutos		
15	2.2.2.1	Ø560 mm	ml	125
15	2.2.2.2	Ø630 mm	ml	7
15	3	Difusão		
15		Equipamentos de difusão a seguir discriminados, incluindo todas as operações mecânicas (elevação, suspensão, fixação, assentamento), de construção civil e de ligação às redes aerólicas.		
15	3.1	Difusores insuflação DAU43-Ø315, com pleno isolado	un	20
15	3.2	Grelhas de retorno GAC88-800x300, com pleno	un	5
15	3.3	Grelhas exterior GEA-400x300, incluindo transformação para conduta circular	un	10
15	3.4	Grelhas exterior GEX-1200x600	un	4
15	4	Redes Frigoríficas		
15		Circuitos frigoríficos exteriores às unidades de tratamento de ar, nos diâmetros a seguir indicados, incluindo todas as operações mecânicas (suspensão, fixação, soldadura, limpeza, execução em vazio, análise de estanquidade, isolamento térmico, etc.).		
15	4.1	SISTEMAS DE VOLUME DE REFRIGERANTE VARIÁVEL		
15	4.1.1	Tubagem de cobre		
15	4.1.1.1	Ø9,52 mm	ml	29,81
15	4.1.1.2	Ø15,9 mm	ml	33,55
15	4.1.1.3	Ø19,1 mm	ml	6,82
15	4.1.1.4	Ø22,2 mm	ml	3,63
15	4.1.1.5	Ø28,6 mm	ml	7,37
15	4.1.1.6	Ø34,9 mm	ml	6,82
15	4.1.2	Correcção das cargas de fluido refrigerante de acordo com as indicações do fabricante, para os traçados executados	VG	1
15	4.1.3	Acessórios de derivação da rede frigorífica (diversos tamanhos)	un	10
15	4.1.4	Esteira metálica dedicada às redes frigoríficas, 200x100mm	ml	25

15	4.2	SISTEMAS DE VOLUME DE ÁGUA GELADA / AQUECIDA		
15	4.2.1	Tubagem em aço, isolada e revestida com chapa de alumínio		
15	4.2.1.1	Ø 2 1/2"	ml	47
15	4.2.1.2	DN40	ml	21
15	5	Redes de Condensados		
15	5.1	Redes de esgoto de condensados, incluindo suspensão, fixação, isolamento térmico e ligação à rede existente		
15	5.1.1	Ø 25 mm	ml	33
15	5.1.2	Ø 32 mm	ml	9
15	5.1.3	Ø 40 mm	ml	27
15	6	Correcção acústica		
15	6.1	Geral equipamentos	VG	1
15	7	Instalações eléctricas AVAC		
15	7.1	QE-AVAC Esplanada	VG	1
15	7.2	Cabos eléctricos		
15	7.2.1	XV 5G10	ml	25
15	7.2.2	XV 3G2,5	ml	1
15	7.2.3	XV 3G4	ml	55
15	7.3	Esteira metálica dedicada às redes eléctricas , 200x100 mm	ml	45
15	7.4	Ligação de todos os equipamentos electromecânicos de AVAC	Vg	1
15	8	Pintura de todos os materiais ferrosos.	Vg	1
15	9	Trabalhos de construção civil		
15	9.1	Abertura de negativos na chapa de cobertura, incluindo aplicação de reforços em chapa quinada nos bordos das abertura, ligados à estrutura principal da cobertura, com as seguintes dimensões:		
15	9.1.1	1900x700 mm	Vg	4
15	9.1.2	2200x900 mm	Vg	2
15	9.2	Execução de banquetas em alvenaria conforme peças desenhadas e correspondente impermeabilização	Vg	6
15	9.3	Tapamento em chapa do negativo da grelha retirada das banquetas existentes	un	2
15	10	Ensaio das instalações.	Vg	1
15	11	Apoio à execução da instalação.	Vg	1
15	12	Cotação para o item DIVERSOS.	Vg	1
15	13	Cotação para trabalhos relativos à Recepção Provisória das instalações.	Vg	1
15	14	Fornecimento e montagem de materiais de consumo inerentes a este tipo de instalação e não quantificados neste MQT	Vg	1
16	15	Limpeza dos locais intervencionados	VG	1



### **ANEXO 3 – JET 70**





JET

Radiadores de alumínio para instalações de água quente até 6 bar e 110°C ou vapor a baixa pressão até 0,5 bar.

Características principais

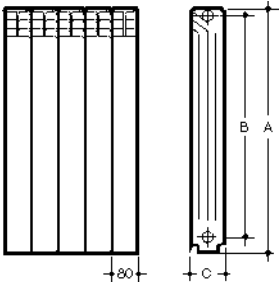
- Radiadores formados por elementos acopláveis entre si através de manguitos de 1" rosca direita-esquerda e junta de estanqueidade.
- Elementos fabricados por injeção à pressão de liga de alumínio previamente fundida.
- Radiadores montados e provados à pressão de 9 bar.
- Pintura de acabamento em dupla capa. Impressão base por electroforese (imersão) e posterior capa de pó epoxi cor branca RAL 9010 (ambas as capas secas em forno).
- Acessórios compostos por: Tampões e reduções, pintados e zincados com rosca à direita ou à esquerda, juntas, suportes, purgador automático PA5- 1"(dir ou esq) e spray pintura para retoques.

Dimensões e Características Técnicas

Modelos	Cotas em mm			Capacidade de água l	Peso aprox. kg	Por elemento em Kcal/h		Expoente "n" da curva característica
	A	B	C			(1)	(2)	
JET 60	570	500	97	0,44	1,45	147	108,9	1,328
JET 70	670	600	97	0,52	1,76	172	125,6	1,321
JET 80	770	700	97	0,60	1,99	187	142,2	1,342

(1)= Emissão calorífica em Kcal/h conforme a UNE 9-015-86 para Δt=60 °C (A título informativo)  
(2)= Emissão calorífica em Kcal/h conforme a UNE EN-442 para Δt=50 °C  
Δt = (T. média radiador-T. ambiente) em °C  
Expoente "n" da curva característica segundo UNE EN-442

Os orifícios dos elementos vão roscados a 1" direita a um lado e esquerda ao outro.  
Ao realizar o pedido, prestar especial atenção na escolha certa do sentido da rosca das reduções e tampões.



Montagem

Se se deseja ampliar um radiador para um número maior de elementos deven usar-se os manguitos e as juntas correspondentes.

	Código
Manguito M-1" A	194002001
Junta 1" 42 x 32 x 1	194003001

(Consultar montagem de radiadores de ferro fundido).  
A colocação de tampões e reduções, não precisa de estopa ou similar, a estanqueidade realiza-se mediante a mesma junta de manguito.

Instalação

Em instalações com radiadores de alumínio devem-se ter as seguintes precauções:

- Colocar sempre em cada radiador um purgador automático PA5-1"(dir ou esq).
- Tratar a água da instalação para manter o PH entre 5 e 8.
- Evitar que o radiador uma vez instalado fique completamente isolado da instalação, impedindo que a torneira e a união com válvula de fecho fiquem fechadas simultaneamente por algum tempo.

Prova hidráulica

Recomenda-se testar os radiadores depois da instalação a uma pressão de 1,3 vezes superior à de serviço.

Forma de fornecimento

- Expedem-se em blocos de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 12 elementos, devidamente protegidos por plástico e embalados em caixa de cartão individual.
- Acessórios adicionais: ver "Acessórios para radiadores".





## **ANEXO 4 – ORÇAMENTO**



REF	Designação	Quant.	Preços Unitários	Preços Totais
	<div> <p><b>Sanfil</b></p> <p><b>- Remodelação de Loja - Lousã</b></p> <p><b>- Instalações de AVAC -</b></p> </div>			
	SANFIL MEDICINA - CASA DA SAÚDE DE SANTA FILOMENA - REMODELAÇÃO DE LOJA NA LOUSÃ - R. Dr. FRANCISCO COSTA			
1	AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO			
1	AR CONDICIONADO			
1.1	Sistema VRV			
	Unidade exterior conforme C.T.E..			
	RXYQ 14P	1		
1.1.2	Unidades interiores conforme C.T.E..			
	FXAQ 20P	3		
	FXAQ 25P	7		
	FXFQ 50A	1		
	FXSQ 63P	1		
1.1.3	Comando individuais por cabo			
	BRC 1E52	12		
	Infra-estruturas, incluindo toda a tubagem de cobre, cabos eléctricos para interligação das unidades interiores e exterior e tubagem de			
1.1.4	PVC para ligação da rede de condensados.	1		
1.2	Sistema SPLIT			
	FTXS 25 + RXS25	1		
	Infra-estruturas, incluindo toda a tubagem de cobre, cabos eléctricos para interligação da unidade interior e exterior e tubagem de PVC			
1.2.1	para ligação da rede de condensados.	1		
1.3	Comando Centralizado			
	DCS601	1		
2	VENTILAÇÃO			
2.1	Recuperador de calor			

REF	Designação	Quant.	Preços Unitários	Preços Totais
	VAM 2000	1		
2.2	Ventiladores do tipo In-Line			
	VE.IS 1- TD 500/150	1		
	VE.IS 2- TD 500/150	1		
3	Condutas			
3.1	Condutas retangulares sem isolamento	10		
3.2	Condutas retangulares com isolamento	55		
3.3	Condutas Circulares			
3.3.1	Condutas do tipo Spiro sem isolamento			
	. Ø 100 mm	18		
	. Ø 125 mm	9		
	. Ø 180 mm	41		
	. Ø 600 mm	3		
3.3.2	Condutas do tipo Spiro com isolamento			
	. Ø 100 mm	75		
	. Ø 125 mm	10		
	. Ø 150 mm	50		
	. Ø 180 mm	25		
	. Ø 200 mm	20		
	. Ø 224 mm	20		
	. Ø 250 mm	25		
	. Ø 300 mm	4		
4.	Grelhas			
4.1	GE/GR - Grelhas de simples delexão,incluindo registo de caudal e plenus			
	200X100	9		
	200X100	1		
	200X100	8		
	200X100	2		
	200X100	1		
4.2	GI - Grelhas de dupla delexão,incluindo registo de caudal e plenus			
	200 x 100 mm	5		
	250 x 100 mm	4		
	200 x 150 mm	1		
	300 x 150 mm	2		
4.3	DI - Difusores quadrados,incluindo registo de caudal e plenus			
	225x225 mm	4		
4.3	GEXT. Grelha de Exterior, equipada com rede "anti-pássaro"			
	2600x1700 mm	1		
4.4	GP - Grelhas de Passagem			
	600x300 mm	1		
4.5	BE - Válvulas de extracção plásticas			
	. Ø 100 mm	11		
5	RCF - Registos corta-fogo			
	450x300 mm	2		

## LISTA DE PREÇOS UNITÁRIOS

Anexo da Proposta N.º: "24543/0513"

Instalações AVAC

REF	Designação	Quant.	Preços Unitários	Preços Totais
	Ø 200 mm	2		
6	Registo Regulação de Caudal (RRC)	1		
7	Portas de Visita	1		
8	Instalação eléctrica associada			
	Quadro eléctrico, para alimentação, comando e controlo de todos os equipamentos e componentes eléctricos incluídos na presente empreitada.			
8.1	QAVAC	1		
	Interligações e circuitos eléctricos em esteira metálica, incluindo os condutores eléctricos, para alimentação, comando e controlo de todos os equipamentos e componentes eléctricos incluídos na presente empreitada.			
8.2		1		
9	DIVERSOS			
9.1	Instrução de pessoal.	1		
9.2	Fornecimento e elaboração das telas finais	1		
9.3	Ensaio	1		
<b>Valor Total do presente Orçamento sem I.V.A. incluído</b>				

**DESCONTO ESPECIAL: VER PROPOSTA**

*(São: -----Euros  
e Vinte e Cinco Cêntimos + IVA)*

*Coimbra, 03 de Junho de 2013*



## **ANEXO 5 – PROPOSTA**







**Electricidade e Climatização, Lda**

Ponte de Eiras - Adémia  
Apartado 8104  
3021-997 COIMBRA

Telef.: 239433690 – Fax: 239433699  
E-mail: gtecnico@electroclima.pt



**Para:**  
**xxxxx**

COIMBRA, 2013-06-03

V/ Ref.

**PROPOSTA Nº 24543/0513**

**ASSUNTO: SANFIL – REMODELAÇÃO DE LOJA NA LOUSÃ**  
**Instalação de AVAC**

Ex.<sup>mos</sup> Senhores:

Os nossos melhores cumprimentos.

Dando satisfação ao prezado pedido de V.<sup>as</sup> Ex.<sup>as</sup>, temos o gosto de vir submeter à vossa apreciação a nossa proposta para o eventual fornecimento e montagem do equipamento necessário à instalação referida em epígrafe.

Esta será executada por técnicos qualificados, convenientemente dirigidos e orientados, utilizando materiais das melhores procedências e origens, de acordo com o preceituado no C.E..

A nossa proposta cumpre as marcas e modelos (ou os seus substitutos em caso de atualização de modelos) solicitados no Caderno de Encargos.

Postas estas considerações preliminares, passamos a especificar os preços e condições de fornecimento dos equipamentos constantes da descrição anexa.

Assim temos:

Preço para a instalação completa e em perfeitas condições de funcionamento, satisfazendo todas as condições técnicas do Caderno de Encargos.

**PROPOSTA**

**São: ..... € xxxxx**

**( xxxx e Vinte e Cinco Cêntimos)**

Desconto:

**- Desconto especial de 5 % (cinco por cento).**

Preço(s):

- Sujeito(s) ao IVA à taxa legal em vigor à data da facturação.

Condições de pagamento:

- A combinar.

Reserva:

- Esta proposta fica sujeita a confirmação e rectificação em caso de encomenda.

Garantia:

- Garantimos o equipamento pelo período de dois anos, contra defeitos de fabrico ou montagem, não motivados por uso ou utilização indevida, devidamente comprovados e a contar da data prevista para a conclusão dos trabalhos.

Prazo de execução:

- A combinar

Exclusões:

- Quaisquer trabalhos de construção civil, inerentes a esta instalação.
- Pinturas de acabamento.
- Quaisquer trabalhos de carpinteiro, vidreiro, marceneiro ou estocador...
- Coluna de alimentação eléctrica ao(s) nosso(s) quadro(s) eléctrico(s).
- Quaisquer isolamentos térmicos ou acústicos além dos expressamente mencionados na nossa proposta.
- Erros e omissões.
- Outros trabalhos não especificados nesta proposta.

Sem outro assunto de momento, ficando na expectativa das V.<sup>as</sup> prezadas notícias, subscrevemo-nos com elevada estima e consideração.

De V.<sup>as</sup> Ex.<sup>as</sup>  
Atenciosamente

## **ANEXO 6 – FICHA DE APROVAÇÃO**



Obra: **ESPLANADA FOGO FORUM COIMBRA** N.º: **10380**Cliente: **WIKIBUILD, SA.****IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO \ MATERIAL SUBMETIDO A APROVAÇÃO**Designação: **DIFUSÃO**Marca: **KOOLAIR** Modelos: **25H; 22-5; 43-SF**Referente a: **-----**Fabricante \ Origem: **KOOLAIR**Representante: **KOOLAIR**

Documentação anexa de suporte:

Catálogo: ☒Especificações técnicas \ estudos: ☒Doc. Homol./classif./certif.: ☐Amostra: ☐**DECISÃO**APROVADO ☐NÃO APROVADO ☐Fundamentação: **-----****-----****-----**Data: **4** / **11** / **2014**

A Electroclima, Lda.

**Iuri Fonseca**



## **ANEXO 7 – CATÁLOGO DE UM VENTILADOR**





## Primer



**Preço** p.540

**Novidade**

### vantagens

- Instalação exterior.
- Robustez.

### gama

- Gama composta por 6 modelos.
- Caudal: 100 a 15 000 m<sup>3</sup>/h.
- Ligação circular Primer modelos 7/7 a 12/12.
- Ligação rectangular Primer modelos 15/15 a 18/18.
- Motorização: 1 e 2 velocidades.

### aplicação

- Insuflação/extracção de ar limpo em locais do sector terciário

### Construção / composição do pacote

#### Revestimento:

- Caixa em chapa galvanizada.
  - Ligação aspiração/insuflação.
  - Calafetagem para passagem do cabo.
- Ventilador:
  - Centrífugo de acção, de dupla entrada, montado sobre um amortecedor.
  - Caixa de ventilação com transmissão polia/correia.
- Motorização:
  - Motor trifásico de 400 V sobre suporte equipado com um sistema de corredeiras para regular a tensão e a correia.

### condicionamento

- Embalagem individual, em caixa.

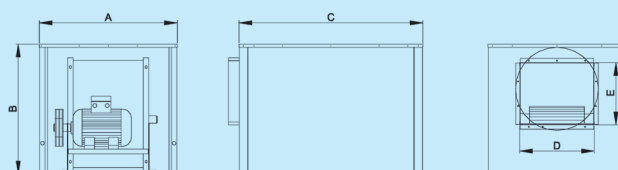
### textos de prescrição

- A caixa de ventilação terá painéis de aço galvanizado e um ventilador de acção, de dupla entrada, com transmissão polie-correia.
- Tipo Primer, marca France Air.

## Descrição técnica

### Atravancamentos, aberturas e peso

- Limites de temperatura: de - 40°C a + 70°C.

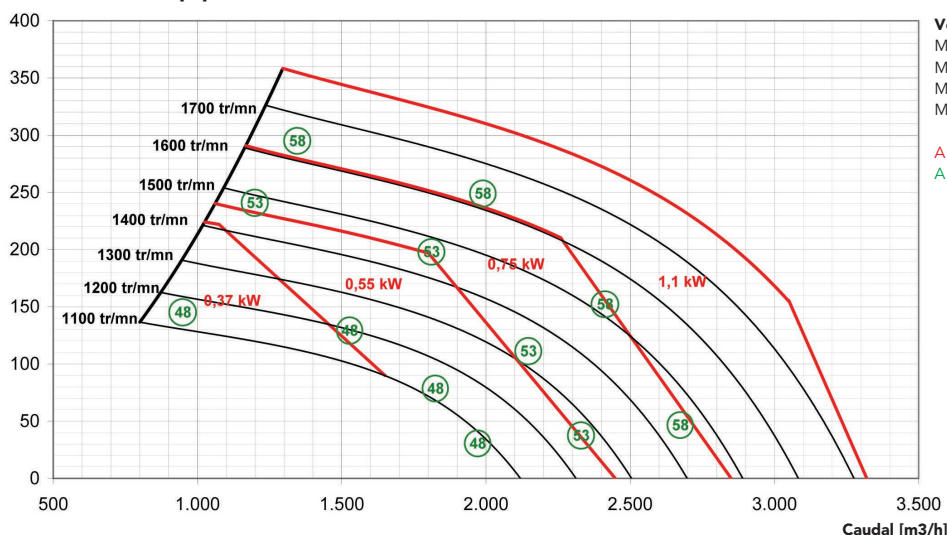


Modelos	A	B	C	D x E	Peso (Kg)	Motorização			
7/7	520	477	700	ø 314	41	P (kW)	0.37	0.55	0.75
						In (A)	1.03	1.42	1.67
9/9	570	527	800	ø 354	44	P (kW)	0.55	0.75	1.10
						In (A)	1.42	1.67	2.51
10/10	620	577	850	ø 399	56	P (kW)	0.75	1.10	1.50
						In (A)	1.67	2.51	3.18
12/12	750	637	1000	ø 449	69	P (kW)	1.10	1.50	2.20
						In (A)	2.51	3.18	4.54
15/15	860	717	1100	397 x 472	104	P (kW)	1.5	2.20	3.00
						In (A)	3.18	4.54	5.94
18/18	1020	837	1200	472 x 554	125	P (kW)	2.20	3.00	4.00
						In (A)	4.54	5.94	7.71

## curvas de selecção

### Primer 7/7

Pressão estática [Pa]

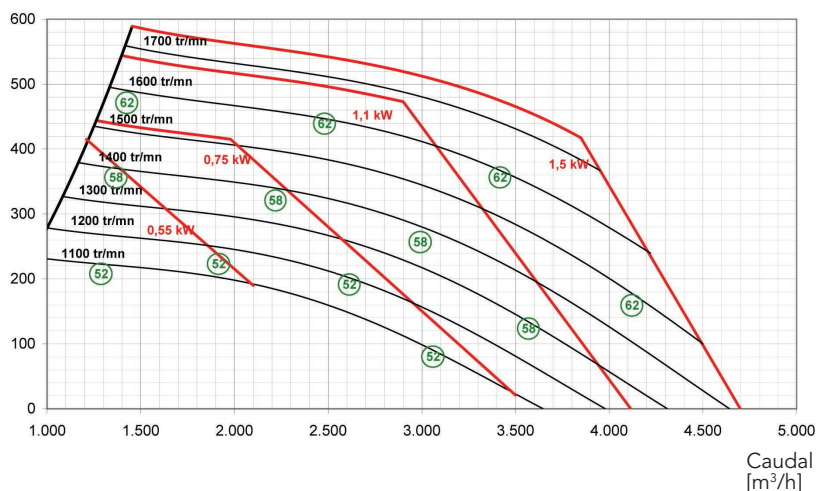


**Velocidade de rotação da transmissão:**  
 Motorização 1,1 Kw : 1319 a 1782 tr/mn  
 Motorização 0,75 Kw : 1264 a 1605 tr/mn  
 Motorização 0,55 Kw : 1149 a 1459 tr/mn  
 Motorização 0,37 Kw : 1109 a 1409 tr/mn

A vermelho: potência instalada.  
 A verde: nível de pressão sonora a 4 m.

## curvas de selecção

## ◎ Primeiro 9/9

Pressão  
estática [Pa]**Velocidade de rotação da transmissão:**

Amplitude da velocidade de rotação da transmissão :

Motorização 1,5 Kw : 1292 a 1745 tr/mn

Motorização 1,1 Kw : 1241 a 1677 tr/mn

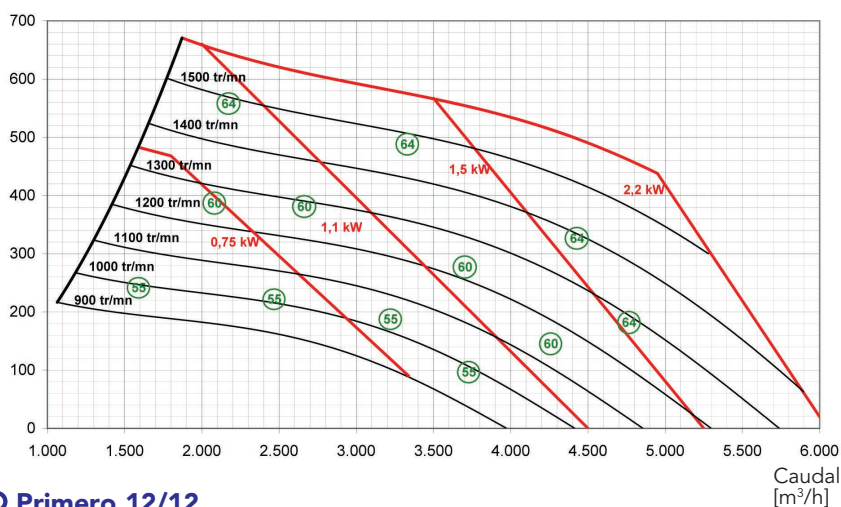
Motorização 0,75 Kw : 1193 a 1515 tr/mn

Motorização 0,55 Kw : 1149 a 1459 tr/mn

A vermelho: potência instalada.

A verde: nível de pressão sonora a 4 m.

## ◎ Primeiro 10/10

Pressão  
estática [Pa]**Amplitude da velocidade de rotação da transmissão:**

Motorização 2,2 Kw : 1148 a 1551 tr/mn

Motorização 1,5 Kw : 1148 a 1551 tr/mn

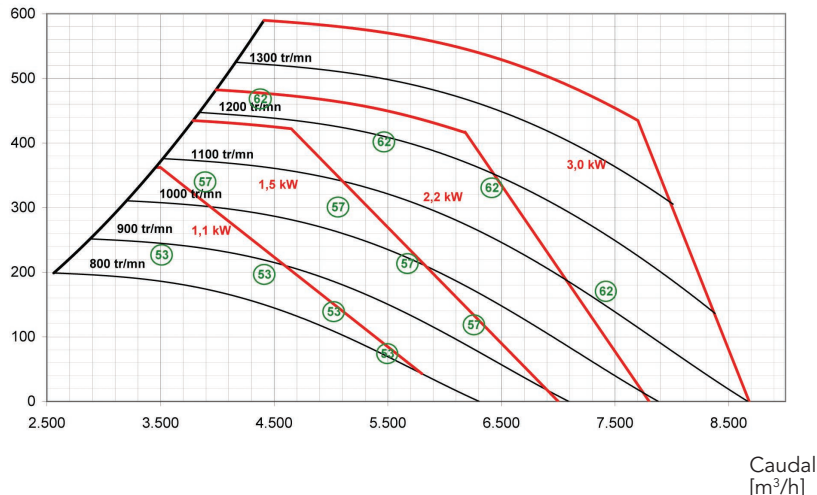
Motorização 1,1 Kw : 1173 a 1584 tr/mn

Motorização 0,75 Kw : 1058 a 1344 tr/mn

A vermelho: potência instalada.

A verde: nível de pressão sonora a 4 m.

## ◎ Primeiro 12/12

Pressão  
estática [Pa]**Velocidade de rotação da transmissão:**

Motorização 3,0 Kw : 1103 a 1378 tr/mn

Motorização 2,2 Kw : 923 a 1246 tr/mn

Motorização 1,5 Kw : 876 a 1183 tr/mn

Motorização 1,1 Kw : 799 a 1080 tr/mn

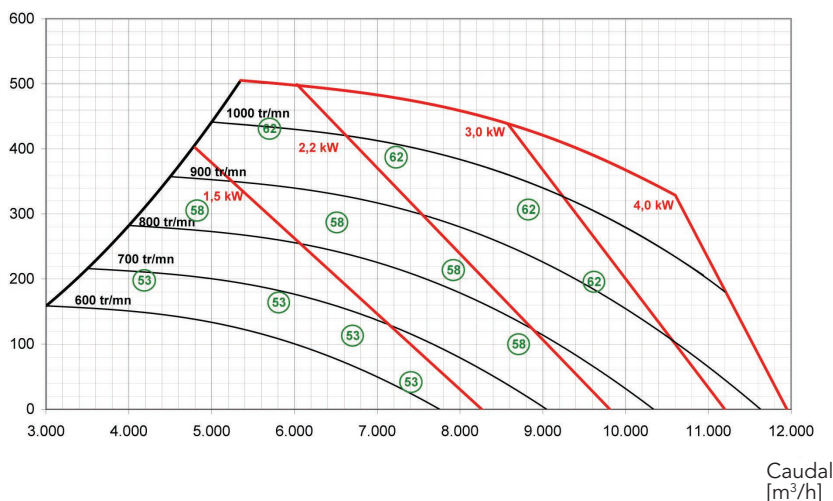
A vermelho: potência instalada.

A verde: nível de pressão sonora a 4 m.

## curvas de pré-selecção

### ⊙ Primero 15/15

Pressão  
estática [Pa]



#### Velocidade de rotação da transmissão:

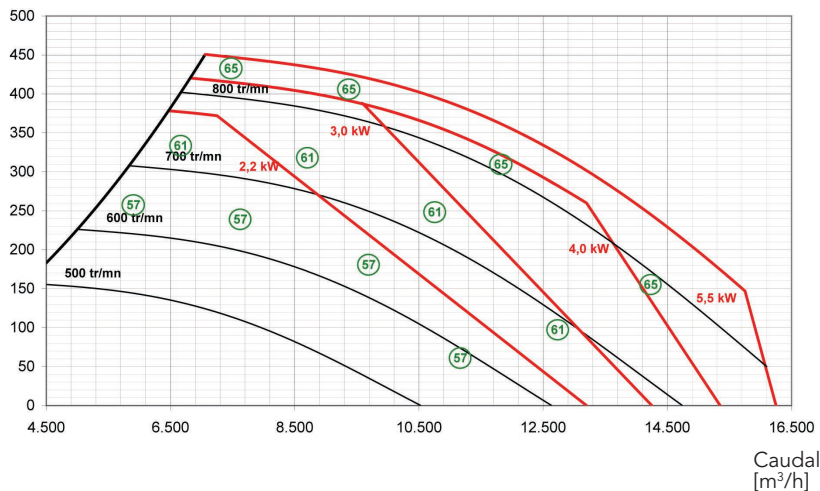
Motorização 4,0 Kw : 863 a 1078 tr/mn  
Motorização 3,0 Kw : 857 a 1070 tr/mn  
Motorização 2,2 Kw : 783 a 1058 tr/mn  
Motorização 1,5 Kw : 783 a 1058 tr/mn

A vermelho: potência instalada.

A verde: nível de pressão sonora a 4 m.

### ⊙ Primero 18/18

Pressão  
estática [Pa]



#### Velocidade de rotação da transmissão:

Motorização 5,5 Kw : 678 a 847 tr/mn  
Motorização 4,0 Kw : 655 a 818 tr/mn  
Motorização 3,0 Kw : 650 a 812 tr/mn  
Motorização 2,2 Kw : 574 a 776 tr/mn

A vermelho: potência instalada.

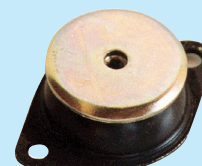
A verde: nível de pressão sonora a 4 m.

## acessório

### ⊙ Variador de frequência



### ⊙ Apoios antivibráticos BCA



### ⊙ Viseira anti-chuva

### ⊙ Junta flexível

- Modelos 7/7 a 12/12.
- Modelos 15/15 a 18/18.

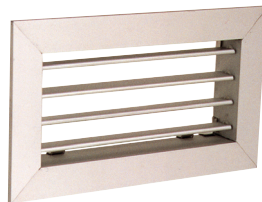


## **ANEXO 8 – CATÁLOGO DE UMA GRELHA**



## GAC E GFC 10

grelha de alumínio com alhetas móveis  
simples deflexão



### vantagens

- Qualidade e acabamento do produto.
- Boa estanquidade por junta periférica.

### gama

- GFC 10/21 e GAC 10/21: 17 modelos de 160 a 4 000 m<sup>3</sup>/h cada.

### designação

GFC	10/11/20/21	200 x 100
<b>Tipo</b>	<b>Modelo</b>	<b>Dimensões</b>
G: grelha	10: simples deflexão- fiada frontal horizontal	(L (compr.) x H (alt.) mm)
F: aço	11: simples deflexão- fiada frontal vertical	
A: alumínio	20: dupla deflexão- alhetas frontais horizontais	
V: fixação por parafusos	21: dupla deflexão- alhetas frontais verticais	
C: fixação por clips		

### aplicação/utilização

- Grelha de insuflação ou de retorno para montagem em parede.

### construção/composição

- Aro e alhetas em chapa de aço galvanizado para as GFC e em alumínio para as GAC.
- Junta de estanquidade poliuretano expandido.
- Fixação por clips ou parafusos.
- Acabamento:
  - branco RAL 9010 para GFC 10 e 21.
  - anodização alumínio a cor natural para GAC 10 e 21.
- Dimensões mínimas e máximas admitidas:
  - L (comprimento) = 100 a 2000 mm.
  - H (altura) = 50 a 1000 mm.
  - Passo em comprimento / altura = 1 mm / 25 mm.
- Reforço central para grelhas com largura superior a 525 mm.
- Para dimensões fora do standard, consulte-nos.

### opções

- Todas as cores RAL.
- Anodização na grelha GAC.

### condicionamento

- Embalagem individual protegida por película plástica.

### textos de prescrição

- As grelhas de insuflação murais serão constituídas por alhetas móveis que permitirão simples ou dupla deflexão. A sua fixação é feita por clips.
- Serão em aço pintado de branco, RAL 9010 ou em alumínio natural.
- Tipo GAC 10/11/ 20/21, GFC 10/11/ 20/21, marca France Air.

## acessórios



- RFS 07:** Registo em alumínio zincado de alhetas opostas.



- CFU 05:** Aro de montagem em alumínio zincado.



- PFU 20:** Pleno para montagem axial em chapa de aço galvanizado.



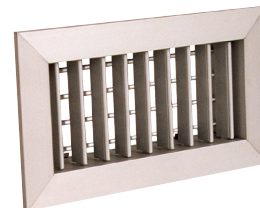
- PFU 21:** Pleno para montagem lateral em chapa de aço galvanizado.



- RFP:** Registo em chapa perfurada.

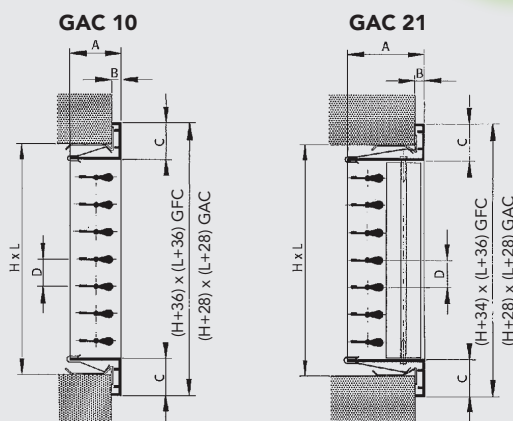
## GAC E GFC 21

grelha de alumínio com alhetas móveis  
dupla deflexão



### Atravancamentos

- Dimensão da abertura: largura x altura: L x H

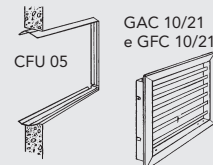


	GFC		GAC	
	10	21	10	21
A	34	50	33	47
B	5	5	6	6
C	28	28	24	24
D	20	20	19	19

## montagem e ligação

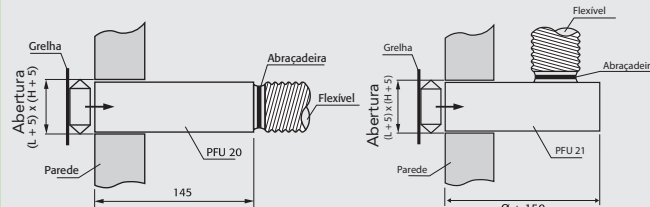
### Montagem em parede

- Fixação com a ajuda de um contra-aro CFU 05.
- O contra-aro é selado na parede.
- A grelha é fixada, por clips, no contra-aro.



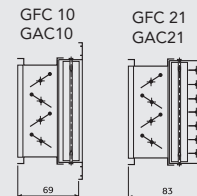
### Ligação a condutas flexíveis

- A grelha é fixada por clips no pleno PFU 20 ou PFU 21.



### Montagem do registo

- O registo RFS 07 é fixado na grelha através de clips.







selecção

☐ GAC e GFC 10/21

Caudal (m³/h)	L x H	200 x 100	250 x 100	300 x 100	250 x 150	400 x 100	300 x 150	500 x 100	400 x 150	500 x 150	400 x 200	600 x 150	500 x 200	600 x 200	800 x 200	600 x 300	800 x 300	1 000 x 300
	Ak (m²)	0,0098	0,0125	0,0152	0,0183	0,0190	0,0224	0,0248	0,0306	0,0387	0,0432	0,0453	0,0547	0,0640	0,0830	0,0970	0,1330	0,1640
160	X (m)	2,5	2,2															
	NR	22	< 20															
	Pt (Pa)	8	5															
200	X (m)	3,1	2,7	2,5	2,3	2,2												
	NR	27	22	< 20	< 20	< 20												
	Pt (Pa)	13	8	6	4	3												
250	X (m)	3,9	3,4	3,1	2,8	2,8	2,6	2,4										
	NR	33	28	24	20	< 20	< 20	< 20										
	Pt (Pa)	20	12	9	6	5	4	3										
300	X (m)	4,6	4,1	3,8	3,4	3,3	3,1	2,9	2,6									
	NR	37	32	29	25	24	21	< 20	< 20									
	Pt (Pa)	29	18	13	8	8	6	5	3									
350	X (m)	5,4	4,8	4,4	4	3,9	3,6	3,4	3	2,7								
	NR	41	36	33	29	28	25	23	< 20	< 20								
	Pt (Pa)	39	24	17	11	10	8	6	4	3								
400	X (m)	6,2	5,5	5	4,5	4,4	4,1	3,9	3,5	3,1	2,9	2,9						
	NR	44	39	36	32	31	28	26	22	< 20	< 20	< 20						
	Pt (Pa)	51	32	23	15	14	10	8	5	3	3	2						
500	X (m)		6,8	6,3	5,6	5,5	5,1	4,9	4,3	3,9	3,7	3,6	3,3	3				
	NR		45	41	37	36	33	31	27	23	20	< 20	< 20	< 20				
	Pt (Pa)		49	35	23	21	15	13	8	5	4	4	3	2				
600	X (m)			7,5	6,8	6,7	6,1	5,8	5,2	4,7	4,4	4,3	3,9	3,6				
	NR			46	42	41	38	36	31	27	25	24	20	< 20				
	Pt (Pa)			51	33	31	22	18	12	8	6	5	4	3				
700	X (m)				7,9	7,8	7,1	6,8	6,1	5,5	5,1	5	4,6	4,2	3,7			
	NR				45	45	41	39	35	31	29	28	24	20	< 20			
	Pt (Pa)				45	42	30	25	16	10	8	7	5	3	2			
800	X (m)						8,2	7,8	7	6,3	5,9	5,7	5,2	4,8	4,2	3,9		
	NR						45	43	38	34	32	31	27	24	< 20	< 20		
	Pt (Pa)						39	32	21	14	11	10	7	5	3	2		
900	X (m)							8,7	7,8	7	6,6	6,5	5,9	5,4	4,8	4,4		
	NR							46	41	37	35	34	30	26	22	< 20		
	Pt (Pa)							41	26	17	13	12	8	6	4	3		
1000	X (m)								8,7	7,8	7,4	7,2	6,5	5,9	5,3	4,9	4,2	
	NR								44	40	37	36	33	29	24	21	< 20	
	Pt (Pa)								32	21	17	15	10	7	4	3	2	
1200	X (m)									9,4	8,8	8,6	7,8	7,1	6,4	5,9	5	4,5
	NR									44	42	41	37	33	29	26	< 20	< 20
	Pt (Pa)									31	24	22	15	10	6	5	3	2
1400	X (m)										10,3	10,1	9,9	8,3	7,4	6,9	5,9	5,2
	NR										45	45	41	37	33	30	23	< 20
	Pt (Pa)										32	29	20	14	9	6	3	2
1800	X (m)													10,7	9,5	8,8	7,5	6,7
	NR													43	39	36	30	25
	Pt (Pa)													23	15	11	6	4
2000	X (m)														11,9	10,6	9,8	7,5
	NR														46	41	38	28
	Pt (Pa)														28	18	13	4
2500	X (m)															13,3	12,3	10,5
	NR															47	44	38
	Pt (Pa)															28	21	11
3000	X (m)																12,6	11,2
	NR																42	38
	Pt (Pa)																16	10
3500	X (m)																14,7	13,1
	NR																46	41
	Pt (Pa)																21	14
4000	X (m)																	15
	NR																	45
	Pt (Pa)																	18

NR < 25

25 < NR > 35

35 < NR > 45

NR > 45

NR indicado: potência acústica sem atenuação do local (Lw). Estes valores foram obtidos para uma Vr= 0,2 m/s e um ângulo das alhetas traseiras a 0°.

Para as GAC10 e GFC10 utilize os seguintes coeficientes de correcção:

X (m) = X (m) da tabela acima x 1,1

Pt (Pa) = Pt da tabela acima x 0,8

Nr = NR da tabela acima x 0,9



## **ANEXO 9 – AS REGRAS DE ARTE EM DIFUSÃO DO AR**



# AS REGRAS DE ARTE EM DIFUSÃO DO AR

## 1 - CONCEITO DA DIFUSÃO DO AR

O sistema de difusão representa a parte terminal e visível de uma instalação de engenharia de climatização e é determinante para o sucesso da instalação. Vai influenciar a percepção do ocupante sobre o seu conforto (sensação de calor ou de frio) e na qualidade do ar interior. Sempre que concebida correctamente, a difusão do ar irá extrair os poluentes e contribuir para um ambiente saudável. Há que considerar, ainda, a difusão como parte integrante de um

Local	Velocidade residual
Habitacões, hotéis, hospitais, escolas, salas de reunião, escritórios, salas de espectáculo	0,15 m/s
Espaços comerciais, ateliês	0,17 m/s
Pavilhões desportivos, grandes superfícies, gares de transporte, zonas industriais	0,25 m/s

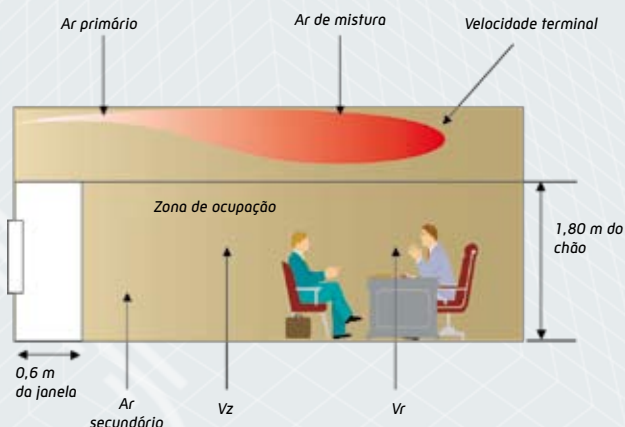
investimento com reflexos a longo prazo pois influencia o consumo de energia do edifício. A difusão de ar e o conforto térmico são definidos pela norma ISO 7730 que determina os critérios qualitativos que medem e avaliam os ambientes térmicos moderados. Portanto, o sistema utilizado para difundir o ar preparado numa central ou numa unidade terminal de climatização deve ser alvo de uma criteriosa selecção.

Teatro	30 dB(A)	Hospital	35 dB(A)
Cinema	35 dB(A)	Hotel	35 dB(A)
Igreja	30 dB(A)	Restaurante	40 dB(A)
Biblioteca	35 dB(A)	Conferência	35 dB(A)
Sala de aulas	40 dB(A)	Escritórios	35 dB(A)

## 1.2 - A zona de ocupação

É a zona do local onde a difusão de ar deve ser confortável. É nesta zona que o ocupante vive ou trabalha.

U.T.D.: unidade terminal de difusão	Ak: superfície eficaz da U.T.D.
Vz: velocidade máxima encontrada na zona de ocupação	Vr: velocidade média na zona de ocupação ou velocidade residual
Ar primário: ar insuflado através da grelha ou do difusor	Ar de mistura: mistura do ar primário com o ar do local
Ar secundário: ar na zona de ocupação	



### 1.3 - A indução

Indução externa: a taxa de indução de uma grelha ou de um difusor é a relação entre o caudal de ar de mistura e o caudal de ar primário:

$$\frac{Q_{\text{primário}} + Q_{\text{secundário}}}{Q_{\text{primário}}}$$

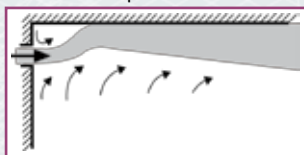
Esta relação permite medir a capacidade do difusor para misturar o ar ambiente do local. Uma taxa de indução elevada permite misturar melhor o ar novo com o ar ambiente do local e melhorar o conforto.

**Indução interna:** é a capacidade do difusor de induzir o ar ambiente para ter um caudal de ar insuflado superior ao caudal de ar na sua ligação.

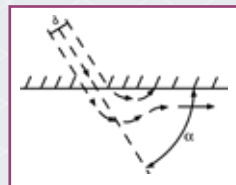
### 1.4 - Efeito Coanda

Quando o fluxo de ar é insuflado perto de uma parede paralela à sua direcção, o fluxo de ar primário só se mistura com o ar do lado oposto à parede. Esta superfície impede a entrada do ar secundário, surgindo uma ligeira depressão que “aspira” o jacto de ar e provoca a sua aderência à superfície.

No caso de difusão na parede, é necessário que a distância entre o jacto de ar e o tecto seja reduzida, na ordem dos 0,3 m.



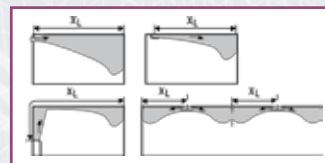
No caso de uma difusão de tecto, o Efeito Coanda encontra-se garantido sempre que o ângulo de difusão for inferior ou igual a  $45^\circ$ .



1.5 - 0 alcance

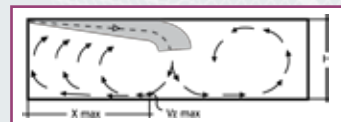
Corresponde à distância medida entre a unidade terminal de difusão e um ponto do local onde o jacto de ar atinge uma velocidade terminal  $V_t$  pré-determinada.

O valor da velocidade  $V_t$  influencia o valor da velocidade máxima ( $V_z$ ) da área de ocupação do espaço. O alcance depende da forma do jacto de ar (radial, cônica, plana), da configuração do espaço onde se encontra o difusor e das condições de temperatura.



Quando o jacto de ar atinge uma parede, o alcance XL corresponde à distância entre o centro da UTD e a parede.

Quando o jacto de ar é introduzido num local de grande profundidade, este não atinge a parede oposta. O jacto de ar volta em direcção à UTD e alimenta o ar induzido. O alcance corresponde, então, à distância de penetração, distância na qual a VZ é a mais elevada.



# AS REGRAS DE ARTE EM DIFUSÃO DO AR

## 2 - DIFUSÃO POR MISTURA

A difusão do ar por mistura é o tipo de difusão utilizado com maior frequência. O ar é introduzido no espaço a uma velocidade suficiente para se misturar com o ar ambiente e atingir a área de ocupação. A velocidade residual e o nível sonoro deverão ser confortáveis. Através deste método, a temperatura e a concentração dos poluentes são uniformes no espaço em questão. Se as unidades de sopro e de extracção estiverem situadas no lado oposto, obtém-se um efeito de difusão de baixa velocidade. As cargas térmicas (e principalmente as cargas externas sobre as paredes) têm uma forte influência na circulação do ar tornando-se imprescindível a escolha cuidadosa do tipo e do posicionamento de U.T.D. mais adequados.

### 2.1 - Difusão com grelhas de parede

Para obtenção do efeito Coanda, é determinante a colocação das UTD. Em arrefecimento, é necessário evitar que o jacto de ar diminua prematuramente na área de ocupação e gere desconforto. A razão deste facto incide em velocidades do ar demasiado elevadas e uma diferença de temperatura entre o jacto do ar e o ar ambiente demasiado pronunciada.

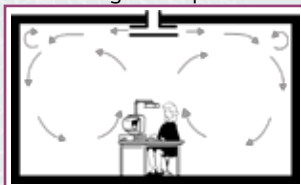


Quando uma parede exterior gera correntes de convecção, existe o risco de o jacto de ar ser atingido por essas correntes e descer até à área de ocupação, podendo ocasionar correntes de ar e a heterogeneidade das temperaturas na área ocupada. Será, então, necessário seleccionar um alcance igual a 70% do comprimento do local (correntes de convecção: correntes de ar geradas por uma diferença de densidade do ar em determinada zona).



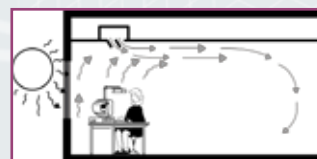
### 2.2 - Difusão com difusores de tecto

Os difusores de tecto geram um jacto radial que adere facilmente ao tecto (efeito de Coanda) e encontram-se especialmente adaptados a projectos com exigências de arrefecimento. Os difusores de tecto têm uma taxa de indução elevada, por isso, a mistura entre o ar insuflado e o ar ambiente é a indicada para o conforto na zona de ocupação. No Inverno, a entrada de ar quente pelos difusores de tecto a jacto de ar radial produz uma estratificação de temperatura na parte superior do espaço, com ar frio próximo do solo. Portanto, são necessários difusores de tecto de jacto de ar regulável para obter um jacto de ar vertical no Inverno e um jacto de ar radial com o efeito Coanda no Verão.



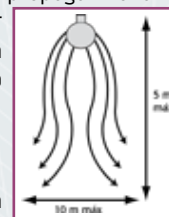
### 2.3 - Difusão de tecto com difusores lineares

Os difusores lineares têm uma taxa de indução mais elevada do que as grelhas de parede, permitindo uma maior capacidade de arrefecimento. É importante obter um efeito Coanda na área ocupada e o difusor deve ser concebido para ter um jacto de ar horizontal. A selecção do alcance deverá ser igual ao comprimento do espaço + 1 a 2 m. Quando o difusor linear se encontra situado próximo de uma parede exterior vidrada, é possível dirigir uma fenda em direcção ao vidro para prevenir a corrente de convecção criada pela carga térmica exterior.

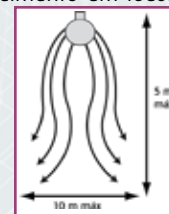


## 3 - DIFUSÃO POR CONDOTA TÊXTIL DE AR

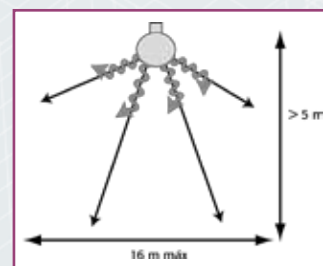
Conduto porosa: são fabricadas com tecido poroso, cuja permeabilidade será definida consoante o caudal e o comprimento. As condutas porosas propagam o ar a uma velocidade muito reduzida. Por isso, estas são utilizadas apenas em arrefecimento, difundindo o ar de forma homogênea em todo o espaço.



Conduto de fendas: são fabricadas em tecido estanque. As fendas laterais, em todo o seu comprimento, permitem propagar o ar. São utilizadas para o arrefecimento e aquecimento em locais de pé direito reduzido (< 5 m). A largura e ângulo das fendas permitem controlar o alcance e a velocidade residual.



Conduto de indução: as aberturas que se encontram no tecido estanque vão criar o efeito de indução. O ar insuflado a alta velocidade induz uma parte do ar ambiente, o que provoca uma homogeneização correcta das temperaturas. Esta característica previne, deste modo, o risco de estratificação. As condutas de indução são utilizadas para arrefecimento e aquecimento dos locais de pé direito elevado, com forte  $\Delta T$ .





# AS REGRAS DE ARTE EM DIFUSÃO DO AR

## 4 - DIFUSÃO POR JACTO DE AR TURBULENTO

A difusão por jacto de ar turbulento pode ser aplicada em qualquer tipos de espaço, mas encontra-se particularmente indicada para os casos seguintes:

Aquecimento de locais com pé direito elevado.

Arrefecimento de locais do sector terciário com  $\Delta T$  elevados ou obstáculos no jacto do ar.

O jacto de ar turbulento, combinado com uma velocidade de projecção elevada, cria um efeito de indução: o ar insuflado, ao arrastar o ar ambiente, vai misturar com este último. Como consequência, a diferença de temperatura entre o ar ambiente e o ar insuflado desce rapidamente. Para os locais de pé direito elevado, a difusão por jacto turbulento permite aumentar o alcance (diminuição das forças de ascensão através da indução) no modo aquecimento. Por outro lado, o efeito de indução permite homogeneizar as temperaturas e evitar um risco de estratificação de ar na parte alta da divisão. O difusor de pás orientáveis e a regulação do seu ângulo permitem adaptar a difusão ao modo de funcionamento (modo de aquecimento ou modo de refrigeração) pretendido. Este sistema permite, então, assegurar o nível ideal de conforto, controlando as velocidades de ar residuais na zona de ocupação, através das diferentes condições de utilização.



Difusão num armazém

Aquecimento



Arrefecimento



Forma do jacto de ar turbulento consoante o modo de difusão.

Para os locais de pé direito médio (2,5 a 3,5 m), a difusão por jacto turbulento é utilizada quando a temperatura de insuflação é baixa. O risco de corrente de ar, criado por uma diferença de temperatura entre o ar ambiente e o ar insuflado, é reduzido. O efeito de indução permite misturar rapidamente o ar insuflado com o ar ambiente e a velocidade de ar diminui rapidamente. Obtém-se, assim, um nível de conforto optimizado, com velocidades de ar residual na zona de ocupação restritas.

Por outro lado, a difusão por fluxo de ar turbulento permite eliminar as restrições criadas por obstáculos situados no tecto. Este conceito de difusão de ar não utiliza o efeito Coanda pois não existe um jacto de ar junto ao tecto; não ocorre, portanto, risco de queda do jacto de ar na zona de ocupação.

## 5 - DIFUSÃO DE BAIXA VELOCIDADE

O sistema de difusão de baixa velocidade baseia-se na seguinte lei: «o ar quente, mais leve do que o ar frio (ou ambiente) tem tendência a subir». O ar frio (ou arrefecido) é difundido à altura do solo, na zona de ocupação. Em contacto com fontes de calor (pessoas, máquinas), volta a aquecer e sobe até à parte mais alta do local. A difusão de ar é efectuada directamente na zona a tratar:

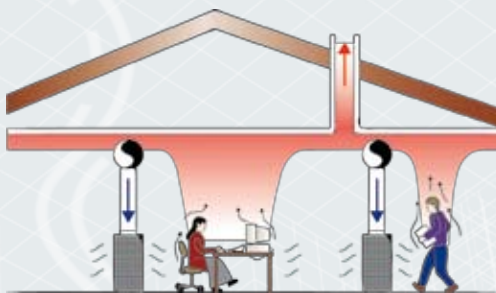
A velocidade reduzida (0,2 a 0,4 m/s).

A uma temperatura ligeiramente inferior à temperatura da zona de ocupação.

Este sistema irá afectar apenas as fontes de calor presentes na zona de ocupação (0 a 2 m), o que permite reduzir o caudal e a potência de frio necessários a uma instalação de climatização, quando comparado a uma solução tradicional. A solução Free Cooling é, também, viável.

O conforto é a mais-valia da difusão de baixa velocidade: a velocidade de extracção reduzida permite obter uma velocidade de ar residual e um nível acústico igualmente diminutos na zona de ocupação.

Por outro lado, a difusão de baixa velocidade permite obter uma qualidade de ar mais elevada e eliminar os poluentes de forma mais fácil do que através do método tradicional. Os poluentes são evacuados na parte alta do local e atravessam apenas uma vez a zona de ocupação antes de serem extraídos para o exterior.



Extracção do ar

O sistema de orientação do jacto de ar integrado nos difusores de baixa velocidade permite uma integração arquitectónica condizente à do local em questão.





## **ANEXO 10 – ESQUEMA ELÉTRICO**









## **ANEXO 11 – CATÁLOGO DOS EQUIPAMENTOS DAIKIN**





FXAQ15-32P



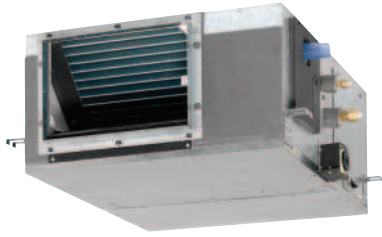
BRC1E52A/B

BRC7E63

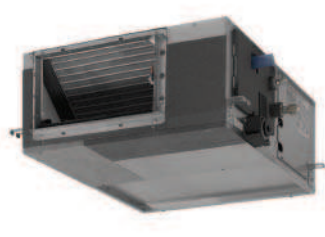
- › A solução ideal para lojas, restaurantes ou escritórios sem tectos falsos
- › Baixo consumo energético graças ao motor do ventilador CC
- › Pode ser instalada em espaços novos e remodelações
- › O painel frontal plano e elegante funde-se facilmente com qualquer decoração interior, e é mais fácil de limpar
- › Unidade de classe 15 especialmente desenvolvida para divisões pequenas ou bem isoladas, como por exemplo quartos de hotel, escritórios pequenos, etc.
- › Podem ser programados 5 ângulos de insuflação diferentes através do comando remoto
- › Os trabalhos de manutenção podem ser efectuados a partir da parte frontal da unidade



Unidade interior				FXAQ15P	FXAQ20P	FXAQ25P	FXAQ32P	FXAQ40P	FXAQ50P	FXAQ63P
Potência de arrefecimento	Nom.		kW	1,7	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6	7,1
Potência de aquecimento	Nom.		kW	1,9	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0
Potência absorvida - 50 Hz	Arrefecimento	Nom.	kW	0,017	0,019	0,028	0,030	0,020	0,033	0,050
	Aquecimento	Nom.	kW	0,025	0,029	0,034	0,035	0,020	0,039	0,060
Cor da estrutura				Branco (3.0Y8.5/0.5)						
Dimensões	Unidade	Altura x Largura x Profundidade	mm	290x795x238				290x1.050x238		
Peso	Unidade		kg	11				14		
Ventilador - Caudal de ar - 50 Hz	Arrefecimento	Alto/Baixo	m³/min	7,0/4,5	7,5/4,5	8/5	8,5/5,5	12/9	15/12	19/14
Nível de potência sonora	Arrefecimento	Nom.	dBA	-						
Nível de pressão sonora	Arrefecimento	Alto/Baixo	dBA	34,0/29,0	35,0/29,0	36,0/29,0	37,5/29,0	39,0/34,0	42,0/36,0	47,0/39,0
Fluido frigorigéneo				R-410A						
Ligações das tubagens	Líquido/Gás/Condensados		mm	6,35 / 12,7 / VP13 (D.I. 13/D.E. 18)						
Alimentação eléctrica	Fase/Frequência/Tensão		Hz/V	1~/50/220-240						
Corrente - 50 Hz	Disjuntor de Protecção (máximo)		A	16						



FXSQ20-32P



FXMQ20-32P7



BRC1E52A/B



BRC4C65

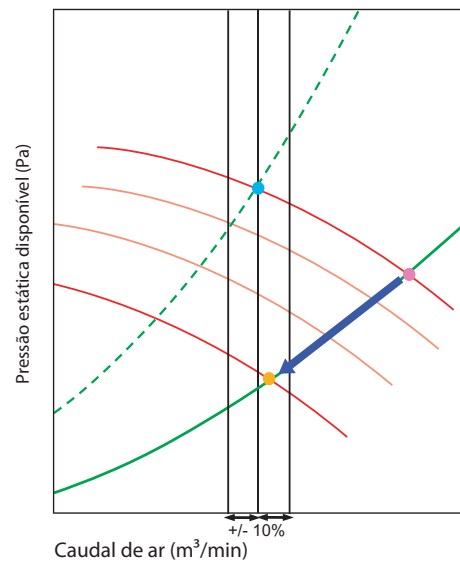
- › Instalação fácil graças ao ajuste automático do caudal de ar para um caudal de ar nominal
- › Adapta-se harmoniosamente a qualquer decoração interior: apenas as grelhas de retorno e insuflação são visíveis
- › Baixo consumo energético graças ao motor do ventilador CC
- › A possibilidade de alterar a pressão estática disponível através de programação, permite a optimização do caudal de ar à insuflação
- › Até 140 Pa de pressão estática externa (ESP) facilita a utilização de condutas flexíveis de vários comprimentos: ideal para lojas e escritórios de tamanho médio (FXSQ)
- › A pressão estática disponível até 200 Pa permite percursos de condutas extensos e uma aplicação flexível: ideal para grandes áreas (FXMQ)
- › A admissão do retorno do ar pode ser alterada da parte traseira para a parte inferior da unidade
- › A bomba de condensados incorporada de série aumenta a fiabilidade do sistema de drenagem

### Instalação fácil graças ao ajuste automático do caudal de ar para um caudal de ar nominal: Instalação simplificada

#### Tempo de instalação reduzido

- › Após a instalação, é possível que a resistência real da conduta seja inferior à expectável aquando da concepção. Consequentemente, o caudal de ar será demasiado elevado
- › Com a função de ajuste automático do caudal de ar, a unidade pode adaptar a velocidade do ventilador para uma curva menor, para que o caudal de ar diminua
- › O caudal de ar estará sempre dentro de 10% do caudal de ar nominal devido à quantidade de curvas de ventilador possíveis (mais de 8 curvas de ventilador disponíveis por modelo)
- › Em alternativa, o instalador pode seleccionar manualmente uma curva de ventilador com o controle remoto por cabo

<span style="color: red;">—</span>	Curva característica do ventilador
<span style="color: green;">—</span>	Curva de perda de carga real da conduta
<span style="color: green;">- - -</span>	Curva de perda de carga da conduta aquando da concepção
<span style="color: blue;">●</span>	Caudal de ar nominal
<span style="color: pink;">●</span>	Caudal de ar sem ajuste automático do caudal
<span style="color: orange;">●</span>	Caudal de ar real



## FXSQ-P-Média pressão estática

Unidade interior				FXSQ20P	FXSQ25P	FXSQ32P	FXSQ40P	FXSQ50P	FXSQ63P	FXSQ80P	FXSQ100P	FXSQ125P	FXSQ140P
Potência de arrefecimento	Nom.		kW	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6	7,1	9,0	11,2	14,0	16,0
Potência de aquecimento	Nom.		kW	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0	18,0
Potência absorvida - 50 Hz	Arrefecimento	Nom.	kW	0,041		0,044	0,097		0,074	0,118	0,117	0,185	0,261
	Aquecimento	Nom.	kW	0,029		0,032	0,085		0,062	0,106	0,105	0,173	0,249
Cor da estrutura				Não pintado									
Dimensões	Unidade	AlturaxLarguraxProfundidade	mm	300x550x700			300x700x700		300x1.000x700		300x1.400x700		
Espaço necessário no tecto >			mm	350									
Peso	Unidade		kg	23			26		35		46		47
Painel decorativo	Modelo			BYBS32DJW1			BYBS45DJW1		BYBS71DJW1		BYBS125DJW1		
	Cor			Branco (10Y9/0,5)									
	Dimensões	AlturaxLarguraxProfundidade	mm	55x650x500			55x800x500		55x1.100x500		55x1.500x500		
	Peso		kg	3,0			3,5		4,5		6,5		
Ventilador - Caudal de ar - 50 Hz	Arrefecimento	Alto/Baixo	m³/min	9/6,5		9,5/7	16/11		19,5/16	25/20	32/23	39/28	46/32
	Aquecimento	Alto/Baixo	m³/min	9/6,5		9,5/7	16/11		19,5/16	25/20	32/23	39/28	46/32
Pressão estática disponível do ventilador - 50 Hz	Alto/Nom.		Pa	70/30			100/30		100/40		120/40	120/50	140/50
Nível de potência sonora	Arrefecimento	Nom.	dBA	55		56	63		59	63	61	66	67
Nível de pressão sonora	Arrefecimento	Alto/Baixo	dBA	32/26		33/27	37/29		37/30	38/32		40/33	42/34
	Aquecimento	Alto/Baixo	dBA	32/26		33/27	37/29		37/30	38/32		40/33	42/34
Fluido frigorigéneo	Tipo			R-410A									
Ligações das tubagens	Líquido/Gás/Condensados		mm	6,35 / 12,7 / VP25 (D.E. 32 / D.I. 25)					9,52 / 15,9 / VP25 (D.E. 32 / D.I. 25)				
Alimentação eléctrica	Fase/Frequência/Tensão		Hz/V	1~/50/60/220-240/220									
Corrente - 50 Hz	Disjuntor de Protecção (máximo)		A	16									



FXFQ20-63A



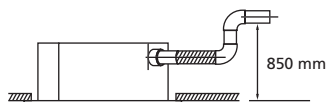
BRC1E52A/B



BRC7A532F



- As cassetes "round flow" oferecem um ambiente mais confortável e poupanças substanciais em termos de consumo energético aos proprietários de lojas, restaurantes e escritórios
- A descarga de ar de 360° garante um caudal de ar e distribuição da temperatura uniformes
- O painel de decoração moderno está disponível em 3 possibilidades diferentes: painel branco puro (RAL9010) com auto-limpeza, painel de série branco puro (RAL9010) com alhetas cinzentas e painel de série branco puro (RAL9010) com alhetas brancas
- A Daikin apresenta ao mercado Europeu a primeira cassete com auto-limpeza
- Maior eficiência e conforto graças à limpeza automática diária do filtro
- Custos de manutenção reduzidos graças à função de auto limpeza
- Fácil remoção do pó com um aspirador sem abrir a unidade
- O sensor de presença (opcional) ajusta o set-point com 1°C standard caso não seja detectado ninguém na divisão, é possível ajustar o set-point com 2, 3 ou 4°C (opcional). O sensor também afasta automaticamente o caudal de ar da direcção das pessoas para evitar jactos de ar directos
- O sensor de chão (opcional) detecta a temperatura média do chão e assegura uma distribuição uniforme da temperatura entre o tecto e o chão. Os pés frios passarão à história
- Controlo individual da alheta: uma via pode ser facilmente fechada através do controlo remoto por cabo (BRC1E52) em caso de remodelação ou transformação do espaço interior
- Baixo consumo energético graças ao pequeno permutador de calor tubular especialmente desenvolvido, motor do ventilador CC e bomba de condensados
- Entrada de ar novo: até 20 %
- Altura de instalação baixa: 214 mm para a classe 20-63
- Bomba de condensados de série com elevação de 850 mm



Unidade interior				FXFQ20A	FXFQ25A	FXFQ32A	FXFQ40A	FXFQ50A	FXFQ63A	FXFQ80A	FXFQ100A	FXFQ125A	
Potência de arrefecimento	Nom.		kW	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6	7,1	9,0	11,2	14,0	
Potência de aquecimento	Nom.		kW	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0	
Potência absorvida - 50 Hz	Arrefecimento	Nom.	kW	0,038				0,053	0,061	0,092	0,115	0,186	
	Aquecimento	Nom.	kW	0,038				0,053	0,061	0,092	0,115	0,186	
Dimensões	Unidade	AlturaxLarguraxProfundidade	mm	204x840x840					246x840x840		288x840x840		
Peso	Unidade		kg	19			20		21		24		26
Painel decorativo	Modelo			BYCQ140D7W1									
	Cor			Branco puro (RAL 9010)									
	Dimensões	AlturaxLarguraxProfundidade	mm	60x950x950									
	Peso			5,4									
Painel decorativo 2	Modelo			BYCQ140D7W1W									
	Cor			Branco puro (RAL 9010)									
	Dimensões	AlturaxLarguraxProfundidade	mm	60x950x950									
	Peso			5,4									
Painel decorativo 3	Modelo			BYCQ140D7GW1									
	Cor			Branco puro (RAL 9010)									
	Dimensões	AlturaxLarguraxProfundidade	mm	145x950x950									
	Peso			10,3									
Ventilador - Caudal de ar - 50 Hz	Arrefecimento	Alto/Nom./Baixo	m³/min	12,5/10,6/8,8			13,6/11,6/9,5	15,0/12,8/10,5	16,5/13,5/10,5	22,8/17,6/12,4	26,5/19,5/12,4	33,0/26,5/19,9	
	Aquecimento	Alto/Nom./Baixo	m³/min	12,5/10,6/8,8			13,6/11,6/9,5	15,0/12,8/10,5	16,5/13,5/10,5	22,8/17,6/12,4	26,5/19,5/12,4	33,0/26,5/19,9	
Nível de potência sonora	Arrefecimento	Alto/Nom.	dBA	49/-			51/-		53/-	55/-	60/-	61/-	
Nível de pressão sonora	Arrefecimento	Alto/Nom./Baixo	dBA	31/29/28			33/31/29		35/33/30	38/34/30	43/37/30	45/41/36	
	Aquecimento	Alto/Nom./Baixo	dBA	31/29/28			33/31/29		35/33/30	38/34/30	43/37/30	45/41/36	
Fluido frigorígeno	Tipo			R-410A									
Ligações das tubagens	Líquido/Gás/Condensados		mm	6,35 / 12,7 / VP25 (D.E. 32 / D.I. 25)					9,52 / 15,9 / VP25 (D.E. 32 / D.I. 25)				
Alimentação eléctrica	Fase/Frequência/Tensão		Hz/V	1~/50/60/220-240/220									
Corrente - 50 Hz	Disjuntor de Protecção (máximo)		A	16									

BYCQ140D7W1 = painel branco puro com alhetas cinzentas, BYCQ140D7W1W = painel de série branco puro com alhetas brancas, BYCQ140D7GW1 = Painel branco puro com auto-limpeza  
O BYCQ140D7W1W tem isolamentos brancos. Não é aconselhada a instalação do painel decorativo em ambientes expostos a concentrações de sujidade.





## **ANEXO 12 – CADERNO DE ENCARGOS**



# **PÓLO SANFIL NA LOUSÃ**

**LOUSÃ**

**INSTALAÇÕES MECÂNICAS DE CLIMATIZAÇÃO E  
VENTILAÇÃO**

**MEMÓRIA DESCRITIVA**

Maio de 2013

---

## 1. Introdução

A presente Memória Descritiva refere-se às instalações mecânicas de Ventilação e Ar Condicionado do Pólo Sanfil Lousã, situada na Rua Dr. Francisco Fernandes Costa, Lote 13 – Lousã.

## 2. Solução projectada

### 2.1. Climatização

A climatização dos vários gabinetes será feita a partir de uma sistema VRV (Volume de Refrigerante Variável), complementados por sistema de ventilação com recuperação de energia.

As unidades interiores a instalar serão do tipo mural (Gabinetes), do tipo cassette de 4 vias (Sala de Espera) e do tipo conduta média pressão estática (Corredor).

No bastidor será instalado um sistema Split, com unidade interior do tipo mural.

### 2.2. Ventilação

A renovação do ar ambiente interior dos Gabinetes e da Sala de Espera, será feita através de um recuperador de calor do tipo Ar/Ar, interligado com um circuito de condutas em chapa galvanizada, devidamente isolada, com grelhas de extracção de simples e dupla deflexão estrategicamente colocadas, de forma a efectivar um correcto varrimento dos espaços. Estas unidades possuem dois ventiladores centrífugos, que funcionam de forma simultânea mas com fluxos cruzados, garantindo a exaustão do ar saturado e a captação simultânea de ar novo para o respectivo ambiente. Deste modo, aproveita-se a energia térmica que seria desperdiçada, fazendo a transferência de calor do ar de rejeição para o ar novo de insuflação.

A extração das I.S. e arrumos será feita através de ventiladores do tipo “In-Line”. Estes serão interligados a redes de condutas com válvulas de extração, estrategicamente colocadas, de forma a efectivar um correcto varrimento dos espaços. A compensação do ar extraído será feito de forma natural, através das frinchas das portas.

### 3. Características Técnicas

#### 3.1. Ar Condicionado

##### 3.1.1. Sistema VRV – Unidade Exterior

A unidade exterior será do tipo expansão direta de produção centralizada, de Volume de Refrigerante Variável (V.R.V.), do tipo INVERTER, Bomba de Calor, própria para a montagem no exterior. É dotada de permutador de fluído refrigerante/ar em tubo de cobre alhetado a alumínio com tratamento cromático de proteção anti-corrosão, equipado com um ventilador axial de descarga vertical, diretamente acoplado a motor elétrico de velocidade variável e com pressão estática disponível de 80 Pa na versão standard.

Deverá estar equipada com um compressor do tipo hermético Scroll, de velocidade variável que possibilita uma variação de capacidade da unidade entre 14% a 100 % em 37 escalões de capacidade, e dotada de sistema de recolha de óleo de forma a possibilitar a sua correta lubrificação em qualquer regime de funcionamento.

O sistema de variação de velocidade do compressor será realizado pelo método de variação de frequência (Sistema Inverter), concebido em total conformidade com as Normas Europeias de Segurança e Interferências Eléctricas (89/392/EEC e 73/23/EEC).

A envolvente desta unidade é construída em chapa de aço galvanizada, devidamente tratada e pintada em estufa e dotada de grelhas de protecção dos ventiladores

### Características Principais:

Marca de Referência (ou equivalente).....	DAIKIN
Modelo.....	RXYQ 14
Fluido Refrigerante .....	R-410A
Potência de arrefecimento.....	40,0 kW
Potência de aquecimento .....	45,0 kW
Quantidade .....	1

### 3.1.2. Sistema VRV – Unidades Interiores

#### 3.1.2.1. Tipo Mural

Serão próprias para montagem na parede, dotadas de permutador Fluido Refrigerante/Ar em tubo de cobre alhetado a alumínio, otimizado para funcionar com gás refrigerante R410a. Possuem ventilador do tipo centrífugo tangencial, acoplado a motor elétrico de duas velocidades de funcionamento, eletricamente protegido . São dotadas de filtro de ar do tipo lavável.

O controle deste tipo de unidades é feito por microprocessador do tipo P.I.D. (Proporcional, Integral e Derivativo), atuando sobre válvula eletrónica de expansão, de controlo linear de passagem de fluído refrigerante, entre os 40 % e 100 % da sua abertura. Para o posicionamento da válvula, esta unidade é dotada de várias sondas de temperatura o que lhe permite responder individualmente às solicitações térmicas do ambiente onde está instalada, informando a unidade exterior do seu posicionamento para que aquela se ajuste às necessidades térmicas da instalação.

O controle anteriormente referido comunica também com o comando remoto desta unidade, providenciando informações sobre o seu estado de funcionamento e fazendo um auto - diagnóstico de avarias, de forma a facilitar as intervenções de manutenção preventiva. Atuando também sobre o dispositivo automático de variação da direção do ar insuflado (Auto-Swing), facilitando a sua fixação na posição pretendida.

## Características Principais:

Marca de Referência (ou equivalente) ..... DAIKIN  
 Modelo ..... FXAQ 20 P  
 Quantidade ..... 3  
 Capacidade nominal de Arrefecimento ..... 2.2 KW  
 Capacidade nominal de Aquecimento ..... 2.5 KW  
 Caudal de Ar Mínimo / Máximo ..... 270 / 450 m3/h  
 Nível de Pressão Sonora ( Velocidade Mín./ Max.)..... 29 / 35 dB(A)  
 Dimensões (Comp. x Prof. x Alt.), em mm ..... 795 x 230 x 290  
 Peso da unidade ..... 11 Kg.

Marca de Referência (ou equivalente) ..... DAIKIN  
 Modelo ..... FXAQ 25 P  
 Quantidade ..... 7  
 Capacidade nominal de Arrefecimento ..... 2.8 KW  
 Capacidade nominal de Aquecimento ..... 3.2 KW  
 Caudal de Ar Mínimo / Máximo ..... 300 / 480 m3/h  
 Nível de Pressão Sonora ( Velocidade Mín./ Max.)..... 29 / 36 dB(A)  
 Dimensões (Comp. x Prof. x Alt.), em mm ..... 795 x 230 x 290  
 Peso da unidade ..... 11 Kg.

### 3.1.2.2. Tipo Cassete de 4 Vias

Será própria para encastrar em teto falso, dotada de permutador Fluido Refrigerante/Ar em tubo de cobre alhetado a alumínio, otimizado para funcionar com o gás refrigerante R410a. Possui ventilador do tipo centrífugo, acoplado a motor elétrico de duas velocidades de funcionamento, eletricamente protegido e dotada de filtro de ar do tipo lavável e bomba de condensados. O painel decorativo (Grelha) é de 4 vias, de insuflação periférica e retorno central.

O controle deste tipo de unidades é feito por microprocessador do tipo P.I.D. (Proporcional, Integral e Derivativo), atuando sobre válvula

eletrónica de expansão, de controlo linear de passagem de fluído refrigerante, entre os 40 % e 100 % da sua abertura. Para o posicionamento da válvula, esta unidade é dotada de várias sondas de temperatura que lhe permite responder individualmente às solicitações térmicas do ambiente onde está instalada, informando a unidade exterior do seu posicionamento por forma a que aquela se ajuste às necessidades térmicas da instalação.

O controle anteriormente referido comunica também com o comando remoto desta unidade, providenciando informações sobre o seu estado de funcionamento e fazendo um autodiagnóstico de avarias, de forma a facilitar as intervenções de manutenção preventiva, atuando também sobre o dispositivo automático de variação da direção do ar insuflado (Auto-Swing), facilitando a sua fixação na posição pretendida.

#### Características Principais:

Marca de Referência (ou equivalente).....	DAIKIN
Modelo .....	FXFQ 50 A
Quantidade .....	1
Capacidade nominal de Arrefecimento .....	5.6 KW
Capacidade nominal de Aquecimento .....	6.3 KW
Caudal de Ar Mínimo / Máximo .....	660 / 960 m3/h
Nível de Pressão Sonora ( Velocidade Mín./ Max.) .....	28 / 33 dBA
Nível de Potência Sonora .....	50 dB(A)
Peso da unidade. ....	24 Kg

#### 3.1.2.3. Tipo Conduta Média Pressão Estática

Será do tipo de ligação a condutas, próprias para montagem encastrada em tecto falso, dotadas de permutador Fluido Refrigerante/Ar em tubo de cobre alhetado a alumínio, otimizado para funcionar com gás refrigerante R410a. Possui ventilador do tipo centrífugo, de média pressão estática, acoplados a motor elétrico de duas velocidades de funcionamento, eletricamente protegido. São dotadas de filtro de ar do tipo lavável e bomba de condensados.

O controle deste tipo de unidades é feito por microprocessador do tipo P.I.D. (Proporcional, Integral e Derivativo), atuando sobre válvula



electrónica de expansão, de controlo linear de passagem de fluido refrigerante, entre os 40 % e 100 % da sua abertura.

Para o posicionamento da válvula, esta unidade é dotada de várias sondas de temperatura, o que lhe permite responder individualmente às solicitações térmicas do ambiente onde está instalada, informando a unidade exterior do seu posicionamento para que aquela se ajuste às necessidades térmicas da instalação.

O controle anteriormente referido comunica também com o comando remoto desta unidade, providenciando informações sobre o seu estado de funcionamento e fazendo um auto-diagnóstico de avarias, de forma a facilitar as intervenções de manutenção preventiva e ainda alterar a pressão estática externa, vencida pelo ventilador de insuflação.

#### Características Principais:

Marca de Referência (ou equivalente).....	DAIKIN
Modelo .....	FXSQ 63 P
Quantidade .....	1
Capacidade nominal de Arrefecimento .....	7.1 KW
Capacidade nominal de Aquecimento .....	8.0 KW
Caudal de Ar Mínimo / Máximo .....	930 / 1260 m3/h
Nível de Pressão Sonora ( Velocidade Mín./ Max.) .....	30 / 35 dBA
Nível de Potência Sonora .....	56 dB(A)

### 3.1.3. Sistema SPLIT

#### 3.1.3.1. Unidade Interior

A unidade interior será do tipo mural, própria para montagem na parede, dotada de permutador fluido refrigerante/ar, em tubo de cobre alhetado a alumínio, sendo a circulação de ar conseguida por ventilador do tipo tangencial, diretamente acoplado a motor elétrico de duas velocidades. Fluido Refrigerante R-410A.

O móvel envolvente é dotado de filtro de ar facilmente removível e lavável, tabuleiro de recolha de condensados, grelha de descarga de ar de posição variável, possibilitando a orientação do fluxo de ar, bem como recetor

de infravermelhos, para comunicação com o comando remoto, este de cristal líquido.

Esta unidade deverá ainda estar dotada como filtro desodorizante fotocatalítico, com funções anti-bacterianas e anti-microbianas, auto-regenerável por exposição à luz solar.

O sistema de comando e controlo que equipa esta unidade, permite a comunicação e troca de informação com a respetiva unidade exterior, de tecnologia inverter, possibilitando o auto diagnóstico de avarias por código alfanumérico exibido no cristal líquido do seu comando remoto, de forma a facilitar as intervenções de manutenção preventiva e corretiva.

#### Características Principais:

Marca de Referência (ou equivalente).....	DAIKIN
Modelo.....	FTXS25
Quantidade .....	1
Capacidade nominal de Arrefecimento .....	2.5 KW
Capacidade nominal de Aquecimento .....	3.4 KW

#### 3.1.3.2. Unidade Exterior

A unidade exterior será do tipo split para montagem no exterior, de expansão direta e funcionamento reversível, bombas de calor. Possui compressor do tipo "scroll" horizontal, apoiado sobre amortecedores de vibrações, permutador fluido frigorígeno/ar em tubo de cobre alhetado a alumínio, com tratamento anti-corrosivo de superfície.

A ventilação é assegurada através de um ventilador do tipo axial, de descarga horizontal, diretamente acoplado a motor elétrico de velocidade variável, de forma a permitir o controlo da pressão de condensação em qualquer regime de funcionamento (em arrefecimento desde -10°C a +46°C DB e em aquecimento de -15°C a +20.0°C WB) de temperatura exterior. Fluido frigorígeno R-410A.

O controlo do compressor desta unidade é feito por tecnologia inverter, com controle por sistema combinado de impulsos modulados em amplitude, que, por sistema múltiplo de entradas de sinal vindos de diversos

sensores da unidade, definindo a velocidade de rotação mais adequada para o compressor.

Cada uma destas unidades possui temporizador de arranque do compressor, proteção térmica do compressor e ventilador, bem como um sistema eletrónico de proteção contra a formação de gelo na serpentina permutadora e controlo das temperaturas e pressões de aspiração e descarga.

Todos os componentes anteriormente referidos estão protegidos por uma envolvente em chapa galvanizada, devidamente tratada, com pintura de acabamento e grelha de proteção mecânica das pás do ventilador.

#### Características Principais:

Marca de Referência (ou equivalente).....	DAIKIN
Modelo.....	RXS25
Quantidade .....	1
Capacidade nominal de Arrefecimento .....	2.5 KW
Capacidade nominal de Aquecimento .....	3.4 KW

#### 3.1.3.3. Controlador Central

Será instalado um módulo de gestão para permitir a monitorização e utilização detalhada do sistema VRV e Split.

Terá de possuir as seguintes potencialidades:

- . Ligar e desligar, em conjunto ou individualmente cada uma das unidades interiores.
- . Escolher individualmente as temperatura de Verão e Inverno para cada uma das zonas definidas.
- . Visualizar o estado de funcionamento (Ligado / Desligado) dos diversos grupos de unidades interiores.
- . Sinalização e memorização de avarias, por código alfa numérico, para cada unidade interior.
- . Inversão automática para arrefecimento/ aquecimento
- . Optimização do aquecimento
- . Limite de temperatura
- . Programação anual

- .Organização flexível de grupos em zonas
- .Historial
- .Segurança por “password”( dados de configuração do sistema )

Este sistema permite a ligação a unidades do sistema VRV bem como unidades SPLIT’S (mediante placa adaptadora).

Marca de Referência (ou equivalente)..... DAIKIN  
Modelo.....DCS 601C51

### 3.2. Ventilação

#### 3.2.1 Unidade Recuperadora de Energia

Para renovação do ar ambiente interior utilizar-se-á um recuperador de calor do tipo AR/AR, dotado de dois circuitos de ar (um de insuflação e outro de exaustão), de fluxos cruzados em permutador entálpico, possibilitando a transferência de calor do ar de rejeição para o ar novo de insuflação, conseguindo-se assim uma economia de energia.

Cada um dos circuitos de ar anteriormente referidos é dotado de um ventilador do tipo centrífugo, que em conjugação permitem um equilíbrio de caudais de ar entre a extracção e insuflação ou um desequilíbrio entre esses mesmos dois caudais, proporcionando uma insuflação ligeiramente superior à exaustão, de forma a evitar a migração de odores de umas para outras zonas ventiladas. De igual modo é possível fazer o ‘bypass’ ao elemento permutador evitando a transferência em condições do ar menos favoráveis.

#### Características Principais:

Marca de Referência (ou equivalente)..... DAIKIN

Modelo..... VAM 2000 F

Caudal de ar nominal ..... 2.000 m3/h

### 3.2.2 Ventilador “In-Line”

Os ventiladores responsáveis pela extracção das Instalações Sanitárias e dos arrumos serão do tipo helicocentrífugo, dotados de hélice em PVC e voluta em chapa galvanizada.

Como referência consideram-se os ventiladores da série TD da marca “S&P” (ou equivalente).

VE.IS 1– TD 500/150

VE.IS 2 – TD 500/150

### 3.2.3 Registos corta-fogo

Serão do tipo borboleta construídos em chapa de aço galvanizado. A construção será soldada com chapa dupla, dimensionados para resistir ao fogo durante duas horas. Os registos cairão por falta de tensão por ação de uma mola incluída no atuador e terão rearme motorizado.

Incluem também um fusível termoeletrónico regulado para 70°C.

O fornecimento dos RCF incluirá aro de fábrica para montagem dentro da parede e uma porta de visita para montar no troço de conduta adjacente. Os registos serão acompanhados de um certificado de homologação passado por laboratório de reconhecido internacionalmente.

A sinalização de estado dos RCF será feita por dois interruptores de fim-de-curso, incluídos no fornecimento, para sinalização do posicionamento em painel específico do quadro elétrico de AVAC local.

### 3.2.4 Redes de Ar

#### 3.2.4.1 Condutas retangulares

Serão em chapa galvanizada de execução rebordada e fabricadas segundo normas americanas SMACNA, não sendo no entanto utilizada chapa inferior ao nº24 BG.

As ligações entre condutas serão feitas por calha do tipo "C" para dimensões de lado maior até 500 mm e para valores superiores serão feitas

por aros de cantoneira de aço galvanizado. Também todas as mudanças de direcção tais como curvas, transformações e tês serão desenhadas segundo aquelas normas. Em pontos adequados as condutas irão dispôr de registo de regulação inicial de débito de ar.

### 3.2.4.2 Condutas circulares

As condutas circulares serão do tipo Spiro, as quais devido à sua forma circular diminuem em grande parte a vibração aquando da passagem do ar, além da grande resistência conferida pelaagrafagem helicoidal dos seus elementos. As ligações entre tubos serão feitas pelo sistema spiroSAFE, que consiste numa junta com perfil em U de borracha homogénea EPDM, fixada por uma cinta em aço, obtendo-se graças ao perfil U uma dupla vedação, reduzindo-se assim as fugas de ar.

### 3.2.4.3 Isolamento Térmico

Todas as redes de condutas do ar serão dotadas de isolamento térmico e barreira de vapor, à exceção das condutas de extração sem recuperação, ou seja, com exaustão directa para o exterior.

O material a utilizar como isolante térmico é a manta de lã de rocha aglomerada com resinas e coladas a papel Kraft de alumínio com 30 mm ou 40 mm de espessura, condutividade térmica não superior a 0,040 W/m<sup>2</sup>K e densidade não inferior a 12 kg/m<sup>3</sup>.

A fixação do isolamento às condutas executa-se através da aplicação de um material adesivo e resistente ao calor. A fixação do isolamento nas faces inferiores das condutas cuja largura seja igual ou superior a 600 mm é reforçada através de elemento de fixação mecânica apropriado.

O isolamento apresentará uma forma contínua independentemente da existência de suportes, travessias de paredes ou de tectos.

### 3.2.4.4 Ligações elásticas

As ligações das condutas aos equipamentos susceptíveis de transmissão de vibrações, serão efectuadas com mangas flexíveis de material apropriado.

### 3.2.4.5. Grelhas e Difusores

Serão executados em alumínio anodizado à cor natural.

Como referência consideram-se as grelhas da marca “France Air” (ou equivalente).

#### Grelhas de extracção/retorno

Serão do modelo GAV10 + RFS07, de simples deflexão, dotadas de alhetas horizontais, de orientação independente e registo de regulação de caudal de ar.

#### Grelhas de insuflação

Serão do modelo GAV20 + RFS07, de dupla deflexão, dotadas de alhetas frontais horizontais, de orientação independente e registo de regulação de caudal de ar.

#### Difusores

Serão do modelo DAU + RFS07, quadrados, de quatro vias de passagem de ar e dotados de registo de regulação de caudal.

#### Grelhas de porta

Serão do modelo GAV91, dotadas de alhetas horizontais montadas em V invertido de modo a impedir a visão através da porta.

#### Grelhas de exterior

Serão do modelo GEA, próprias para montagem à intempérie, com persianas de modo a evitar a entrada de águas pluviais e dispendo ainda de rede de anti-insectos.

## 3.3. Tubagem

### 3.3.1 Tubagem de fluido frigorígeno

Os circuitos frigoríficos deverão ser feitos em tubo de cobre desoxidado, isento de gorduras e humidade e ambas as linhas deverão ser isoladas independentemente a poliuretano expandido com barreira de vapor próprio para as temperaturas a que irá trabalhar.

### 3.3.2 Rede de condensados

A rede de condensados será executada em tubo de PVC e deverá ter uma pendente mínima de 1%, devendo o seu traçado ser o mais curto possível. A ligação entre acessórios será feita por "O-Rings" que assegurem uma perfeita vedação.

### 3.4. Circuitos Elétricos

Faz parte dos trabalhos a realizar a execução de todas as ligações elétricas a efetuar entre o quadro elétrico incluídos na presente empreitada e os respetivos equipamentos. A alimentação ao referido quadro faz parte da empreitada de eletricidade, devendo contudo o instalador confirmar junto daquele as potências de que necessita.

Todos os equipamentos inseridos do presente projeto terão de ser obrigatoriamente ligados à terra por condutor de cobre de secção adequada.

### 3.5. Quadro Elétrico

Faz parte das obrigações do empreiteiro o fornecimento e montagem de um quadro eléctrico\_QAVAC:

Este quadro será construído em chapa de aço do tipo zincor com uma espessura mínima de 1,5mm, dobrada à prensa de molde a não apresentar quinas vivas. O acabamento será feito com duas demãos de esmalte sobre duas camadas de primário anti-corrosivo.

Como referência deverá considerar-se a aparelhagem a utilizar de características não inferiores aos de Merlin Gerin e de Telemecanique.

---

O Engenheiro Técnico Mecânico



## **ANEXO 13 – FICHA DE ENSAIO DE FUGAS**



Obra: \_\_\_\_\_ N.º \_\_\_\_\_

Cliente: \_\_\_\_\_ Sector: \_\_\_\_\_

**ENSAIO REALIZADO:**

Fluido: \_\_\_\_\_

<b>CONDIÇÕES INICIAIS</b>	<b>Data:</b>	____/____/____
	<b>Hora:</b>	____:____
	<b>Pressão:</b>	_____
<b>CONDIÇÕES FINAIS</b>	<b>Data:</b>	____/____/____
	<b>Hora:</b>	____:____
	<b>Pressão:</b>	_____

Instalação Aceite ☐ Não Aceite ☐

Observações: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Verificado Por: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_:\_\_\_\_



## **ANEXO 14 – ARRANQUE DE VRV**





**MITSUBISHI  
ELECTRIC**

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE, B.V.  
SUCURSAL EM PORTUGAL

DOMICILIO SOCIAL:  
Av do Forte, 10 - 2794-019 Camaxide.  
TEL. 00351214255600 - FAX 00351214204219

## ORDEM DE SERVIÇO

Página 2 de 2

SAT/Fornecedor

Telefone

Fax

ORDEM: 120004129782

José António

Causa avaria  
Texto

.....  
.....  
.....

Operação: RTECAC

5,0

HRS

Operação: RDIETA

600,0

HRS

Conforme Cliente

Bruno Santos

ARRANGUE de 1 sistema CITY MULTA  
COM 7 GRUPOS e com carga  
adicional B410 A - 10, 140 kg

COM UM AG 150

**ORDEM DE SERVIÇO**

Página 1 de 2

**SAT/Fornecedor**
**Telefone**
**Fax**
**ORDEM:** 120004129782

José António

**Equipamento**
**Nº de série**
**Material**
**Dados aparelho**
**Centro**

1880

**PtoTrabalho resp.**

SATAC

1880

SATAC

**Data**

16.10.2014

**Pedido/Data**

110300128439

10.10.2014

**Utilizador**

SILVAM

**Autor Pedido**
**Responsável comercial**
**Notas:**

Arranque agendado para 16/10/2014 pelas 10h00

Iuri Fonseca - 239433690

**Destinatário da mercadoria**
**Direcção**
**Telefone**
**Solicitante**

1100110720

**Direcção**

ELECTROCLIMA-ELECT.DE CLIMAT.,LDA

PONTE DE EIRAS - ADEMIA

3021-99COIMBRA

APARTADO 8104

**Telefone** 239433690

**Direcção Ordem**

CTT

Gouveia

**Telefone** 239433690

**Comentários:**
**Síntoma avaria** 170

PUESTA EN MARCHA

**Texto**

Arranque de sistema PUHY-P450YJM-A

**Notas:**

1 \* PEFY-P200VMHS-E

2 \* PCFY-P100VKM-E

1 \* PCFY-P63VKM-ER1

3 \* PKFY-P15VBM-ER2

1 \* AG-150A-J



## RELATÓRIO DE COMISSONAMENTO

OT n.º **0378**

### 1. Instalador

Cliente N.º	Designação: <b>ELECTROCLIMA</b>	Telefone:	Fax:
Técnico: <b>BRUNO</b>	Telemovel:	Email:	

### 2. Utilizador

Nome ou Designação: <b>C. T. T. DE GOUVEIA</b>	Telefone:	Fax:
Morada: <b>GOUVEIA</b>	Localidade:	Cod. Postal:
Responsável no Local: <b>ENG. IORI</b>	Telefone:	Email:

### 3. Requisitos:

Foram cumpridos os seguintes requisitos para efectuar o Comissionamento e a Instalação encontra-se conforme?				[Unidade. Exterior]	[BcController]	[Unidades. Interiores]
3.1 • Requisitos prévios em conformidade?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	3.4 • Manutenção e Acesso	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
3.2 • Comprimento de tubagem admissíveis?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	3.5 • Ligações Eléctricas	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
3.3 • O Comissionamento pode ser efectuado?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	3.6 • Ligações Mecânicas	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

### 4. Unidade Exterior:

OS/OC	Modelo	S/N	M1M2[V]	L1L3 [V]	L1L2 [V]	L2L3 [V]	L1N [V]	L2N [V]	L3N [V]	NT[V]
OC 51	<b>PUHY P450 XJ A-1</b>	<b>46W03408</b>	<b>30</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>230</b>	<b>230</b>	<b>230</b>	
Vacuo[Bar] <b>-01</b>		Pressão Azoto [Bar] <b>42</b>	Carga Adicional [Kg] <b>10,140</b>		Tipo Refrigerante <b>R410-A</b>					

### 5. BC-Controller

Ref.	Modelo	S/N	M1M2[V]	LN [V]	SW12	SW11	Nota
Main							
Sub 1							
Sub 2							

### 7. Unidades Interiores:

N.º	Modelo	S/N	M1M2[V]	LN [V]	SW12	SW11	SW14	Comando	Nota
1	<b>PCFY P 63</b>		<b>30V</b>	<b>230</b>	<b>0</b>	<b>1</b>			
2	<b>PKFY P 15</b>		<b>30</b>	<b>230</b>	<b>0</b>	<b>2</b>			
3	<b>PKFY P 15</b>		<b>30</b>	<b>230</b>	<b>0</b>	<b>3</b>			
4	<b>PCFY P 100</b>		<b>30</b>	<b>230</b>	<b>0</b>	<b>4</b>			
5	<b>PCFY P 100</b>		<b>30</b>	<b>230</b>	<b>0</b>	<b>5</b>			
6	<b>PKFY P 15</b>		<b>30</b>	<b>230</b>	<b>0</b>	<b>6</b>			
7	<b>PCFY P 200</b>		<b>30</b>	<b>230</b>	<b>0</b>	<b>7</b>			
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
a)	• Bomba	• Modelo	• Q[m3/h]	• P.e.d. [Bar]	• P. Ag[Bar]	• Vol. [Lts]			
b)	• Flux/Pd. <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	• Filtro <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	• TEag1[°C]	• TSag1[°C]	• TEag2[°C]	• TSag2[°C]			
c)	• Redutor <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	• Caudalimetro <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	• SW[ON]	• SW[ON]	• SW[ON]	• SW[ON]			
18									
a)	• Bomba	• Modelo	• Q[m3/h]	• P.e.d. [Bar]	• P. Ag[Bar]	• Vol. [Lts]			
b)	• Flux/Pd. <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	• Filtro <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	• TEag1[°C]	• TSag1[°C]	• TEag2[°C]	• TSag2[°C]			
c)	• Redutor <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	• Caudalimetro <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	• SW[ON]	• SW[ON]	• SW[ON]	• SW[ON]			

### 9. Controlador Centralizado:

• Modelo: <b>AG 150</b>	• Pin S/N	• IP	• Sub Mask	• Gateway
<input type="checkbox"/> Web Monitor	<input type="checkbox"/> Annual Schedule	<input type="checkbox"/> Charge	<input type="checkbox"/> Mail Error	<input type="checkbox"/> Saving EC
<input type="checkbox"/> Peak Cut	<input type="checkbox"/> Personal Web	<input type="checkbox"/> Bacnet	<input type="checkbox"/> PLC	

### 9. Observações Finais:

• Comissionamento efectuado com Sucesso? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não (se "Não" indicar o motivo.)	<input type="checkbox"/> Requer nova visita (*)	<input type="checkbox"/> Pontos a corrigir ou melhorar (*)
<b>Depois do arranque foram todos os parâmetros normais de funcionamento dentro dos</b>		

• Hora Entrada: <b>10-16-10-01h</b>	• Data: <b>16</b>	• Hora Saída: <b>16-10-14</b>	• Data: <b>16-10-14</b>	• Mitsubishi Electric	• Instalador: <b>Bruno Santos</b>
-------------------------------------	-------------------	-------------------------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------------------



## **ANEXO 15 – RESULTADOS PROGRAMA CYPE**



## ÍNDICE

<b>1.- PARÂMETROS GERAIS.....</b>	<b>2</b>
<b>2.- RESUMO DOS RESULTADOS DE CÁLCULO DOS COMPARTIMENTOS.....</b>	<b>2</b>
<b>3.- RESUMO DOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE COMPARTIMENTOS.....</b>	<b>3</b>



# Anexo. Listagem resumo de cargas térmicas

Iuri

Data: 11/12/14

## 1.- PARÂMETROS GERAIS

Localização: COIMBRA  
Latitude (graus): 40.2 graus  
Altitude sobre o nível do mar: 140 m  
Temperatura seca Verão: 31.30 °C  
Temperatura húmida Verão: 20.60 °C  
Oscilação média diária: 11.6 °C  
Oscilação média anual: 31.7 °C  
Temperatura seca de Inverno: 3.30 °C  
Humidade relativa de Inverno: 80 %  
Velocidade do vento: 3 m/s  
Temperatura do terreno: 10.00 °C  
Percentagem de majoração devida à orientação N: 20 %  
Percentagem de majoração devida à orientação S: 0 %  
Percentagem de majoração devida à orientação E: 10 %  
Percentagem de majoração devida à orientação W: 10 %  
Suplemento de intermitência para aquecimento: 5 %  
Percentagem de cargas devido à própria instalação: 3 %  
Percentagem de majoração de cargas (Inverno): 0 %  
Percentagem de majoração de cargas (Verão): 0 %

## 2.- RESUMO DOS RESULTADOS DE CÁLCULO DOS COMPARTIMENTOS

### Arrefecimento

Conjunto: 1												
Recinto	Planta	Subtotais			Carga interna		Ventilação			Potência térmica		
		Estrutural (W)	Sensível interior (W)	Total interior (W)	Sensível (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensível (W)	Carga total (W)	Por superfície (W/m²)	Sensível (W)	Total (W)
Sala de Espera	Rés-do-chão	1544.16	1949.40	2493.69	3598.37	4142.65	387.09	761.65	1274.26	69.97	4360.02	5416.92
TAC	Rés-do-chão	134.56	856.52	949.56	1020.82	1113.86	192.08	377.93	632.29	72.73	1398.75	1746.14
Consulta Cardiologia	Rés-do-chão	96.77	504.64	551.16	619.45	665.97	115.60	227.45	380.53	72.42	846.90	1046.50
Sala de RaioX	Rés-do-chão	130.74	825.94	918.98	985.38	1078.42	184.02	362.09	605.78	73.22	1347.46	1684.19
Mamografia	Rés-do-chão	135.46	492.92	539.44	647.23	693.75	107.35	112.10	269.25	71.77	759.33	963.00
Recepção	Rés-do-chão	15.32	159.28	219.76	179.84	240.31	27.52	58.70	99.45	61.74	238.53	339.76
Consulta	Rés-do-chão	550.45	437.78	484.30	1017.87	1064.39	97.99	192.81	322.57	113.23	1210.68	1386.96
Consulta2	Rés-do-chão	884.80	501.72	548.24	1428.11	1474.63	114.83	225.94	377.99	129.07	1654.05	1852.63
Comando TAC	Rés-do-chão	137.54	423.03	469.55	577.39	623.91	94.11	185.17	309.80	79.37	762.56	933.71
VEST	Rés-do-chão	0.00	164.35	435.33	169.28	440.26	30.80	65.71	111.33	292.22	234.99	551.59
Vestibário	Rés-do-chão	10.48	174.70	445.68	190.73	461.71	41.69	88.94	150.70	239.68	279.67	612.41
Vestt	Rés-do-chão	0.00	157.87	428.85	162.61	433.59	23.98	51.16	86.68	354.00	213.77	520.27
Vestibários	Rés-do-chão	0.00	179.05	450.03	184.42	455.40	46.28	98.72	167.26	219.56	283.14	622.67
Vestibário Pessoal	Rés-do-chão	193.17	221.66	268.18	427.27	473.79	40.32	72.66	119.87	117.80	499.92	593.66
Fisioterapia	Rés-do-chão	1395.70	1542.21	1681.77	3026.04	3165.60	355.34	699.17	1169.73	97.60	3725.21	4335.33
Ecografia	Rés-do-chão	769.32	545.24	591.76	1353.99	1400.51	126.28	248.48	415.71	115.06	1602.47	1816.22
Arrumos	Rés-do-chão	0.00	117.13	177.61	120.64	181.12	15.54	33.15	56.17	76.35	153.79	237.29
Total							2000.8					
Carga total simultânea											24548.3	



## Anexo. Listagem resumo de cargas térmicas

Iuri

Data: 11/12/14

### Aquecimento

Conjunto: 1						
Recinto	Planta	Carga interna sensível (W)	Ventilação		Potência	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superfície (W/m²)	Total (W)
Sala de Espera	Rés-do-chão	1392.85	387.09	2181.44	46.17	3574.29
IS publico acessível S	Rés-do-chão	11.89	54.00	152.16	46.04	164.05
IS publico acessível H	Rés-do-chão	12.03	54.00	152.16	45.58	164.18
IS TAC	Rés-do-chão	10.55	54.00	152.16	51.49	162.71
TAC	Rés-do-chão	433.02	192.08	1082.43	63.12	1515.45
Consulta Cardiologia	Rés-do-chão	320.95	115.60	651.43	67.30	972.38
Sala de RaioX	Rés-do-chão	486.99	184.02	1037.04	66.25	1524.03
Mamografia	Rés-do-chão	395.39	107.35	604.94	74.55	1000.32
Recepção	Rés-do-chão	59.59	27.52	155.06	39.01	214.65
Consulta	Rés-do-chão	333.71	97.99	552.22	72.33	885.93
Consulta2	Rés-do-chão	888.62	114.83	647.10	106.99	1535.72
Comando TAC	Rés-do-chão	410.19	94.11	530.35	79.95	940.54
VEST	Rés-do-chão	6.30	30.80	173.58	95.30	179.89
Vestiário	Rés-do-chão	77.15	41.69	234.96	122.15	312.11
Vestt	Rés-do-chão	4.91	23.98	135.15	95.30	140.06
Vestiários	Rés-do-chão	9.47	46.28	260.79	95.30	270.26
Vestiário Pessoal	Rés-do-chão	649.75	40.32	227.21	174.01	876.96
IS Pessoal H	Rés-do-chão	296.14	54.00	152.16	157.26	448.30
IS Pessoal S	Rés-do-chão	330.62	54.00	152.16	176.93	482.78
Fisioterapia	Rés-do-chão	1794.25	355.34	2002.48	85.48	3796.73
Ecografia	Rés-do-chão	658.83	126.28	711.67	86.82	1370.49
Arrumos	Rés-do-chão	10.38	15.54	87.57	31.52	97.95
Total			2270.8			
Carga total simultânea						20629.8

### 3.- RESUMO DOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE COMPARTIMENTOS

Arrefecimento		
Conjunto	Potência por superfície (W/m²)	Potência total (W)
1	76.9	24548.3

Aquecimento		
Conjunto	Potência por superfície (W/m²)	Potência total (W)
1	64.6	20629.8

